
U d'/of OTTAWA
39003004415633

LIVRET—GUIDE No. 2



EXCURSIONS

DANS LES

Cantons de l'Est de Québec et dans la Partie Est d'Ontario

PUBLIÉ PAR LA COMMISSION GÉOLOGIQUE

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1914



Geological Survey, Canada.

Route map between **Montreal**, **Ottawa**, **Kingston**, and **Toronto**.

Miles: 25 0 25 50 75 100

Kilometres: 25 0 25 50 75 100 125 150

LIVRET—GUIDE No. 2

Excursions dans les Cantons de l'Est de Québec et dans la Partie est d'Ontario

---

TABLE DES MATIÈRES.



Crystal de Corindon (de grandeur naturelle)
Craigmont, Ont.

EXCURSION A 2

Zone de Haliburton-Bancroft dans l'Ontario Central

PAR FRANK D. ADAMS ET ALFRED E. BARLOW.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.

Cette excursion à été organisée pour permettre aux membres du XIIme Congrès International de Géologie d'examiner une formation type de Précambrien dans le Canada Oriental.

De même que d'autres parties du bouclier Canadien, cette zone est absolument différente par ses caractères physiographiques de la grande plaine Paléozoïque qui se trouve au sud et à l'ouest. C'est une région rude et accidentée où vit une population plus ou moins disséminée de cultivateurs, mais qui est encore couverte de forêts notamment dans sa partie nord. Dans cette partie de l'Ontario Central le Précambrien présente probablement une plus grande variété de roches types que dans toute autre partie de l'Amérique du Nord où d'anciennes roches cristallines de formation semblable ont été décrites. On y voit d'une façon frappante le métamorphisme progressif des séries de Grenville-Hastings produit par les intrusions du batholithe Laurentien. On considère ces calcaires avec les paragneiss et amphibolites associés (Grenville-Hastings séries) comme l'accumulation la plus considérable de sédiments Précambrien dans L'Amérique du Nord.

Cette zone contient aussi un développement étendu et très remarquable de roches à néphéline parmi lesquelles on trouve des types rares et non constatés ailleurs. Elle présente par endroits le phénomène de cristallisation d'un magma sursaturé d'alumine dont l'excès est isolé sous forme de corindon formant ainsi des dépôts de ce minéral d'une valeur économique et qui ont été exploités sur une grande échelle. Ces roches à néphéline se rencontrent presque sans exception tout le long des batholithes granitiques lorsqu'ils sont venus en contact avec les couches calcaires.

HISTORIQUE DES EXPLORATIONS GÉOLOGIQUES DANS LE LAURENTIEN DU CANADA ORIENTAL.

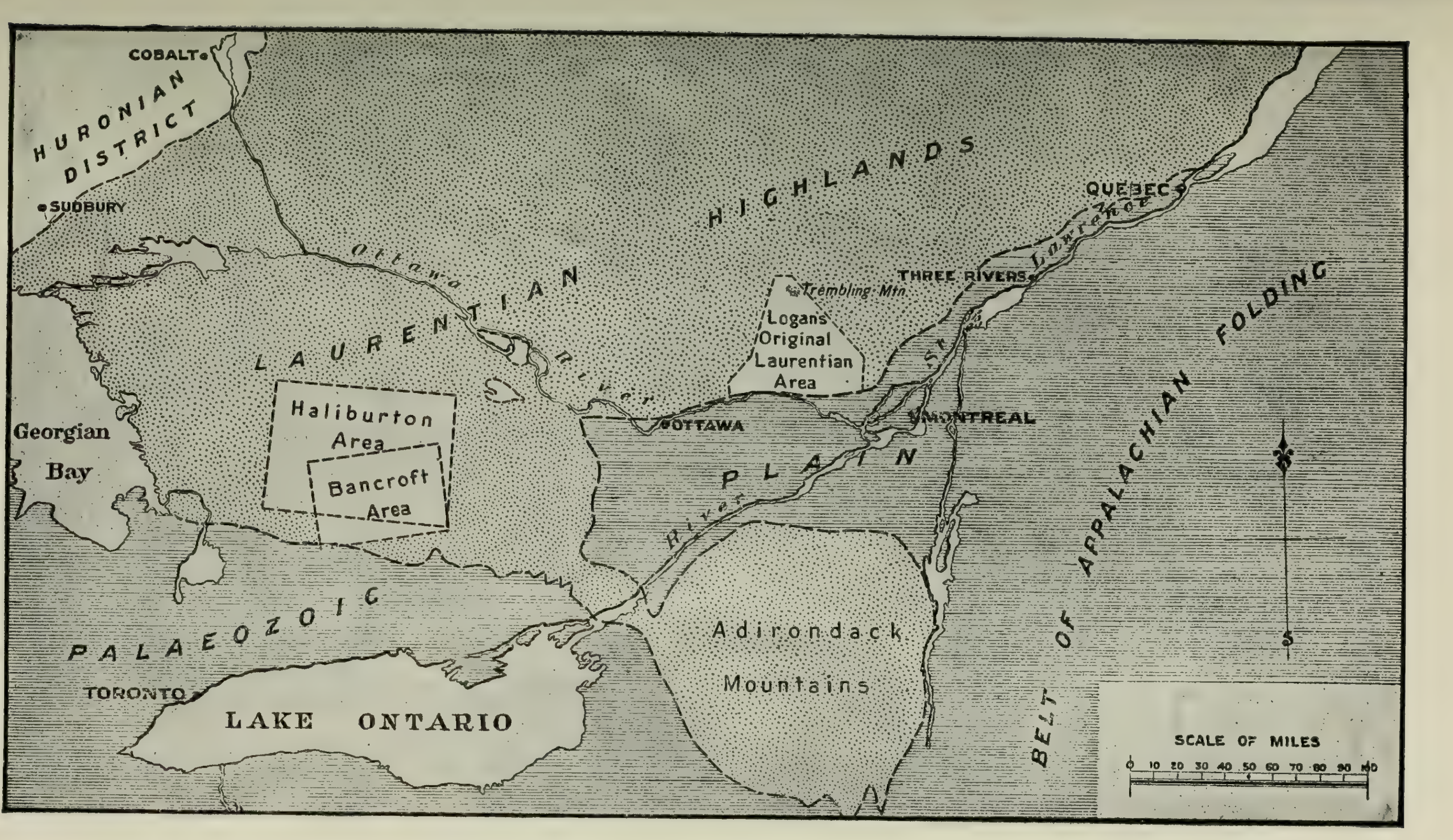
Lorsqu'en 1844, M. W. E. Logan devenu depuis (1856) Sir William Logan, fit pour la Commission Géologique du Canada un examen des régions le long de la rivière Ottawa, il constata une grande étendue occupée par des roches cristallines foliacées très anciennes. Après une étude plus attentive ces roches lui parurent susceptibles d'être subdivisées en deux séries concordantes qu'il nomma en 1853 "Formations Laurentiennes". La raison de cette désignation est que ces roches constituent les "Montagnes des Laurentides", lequel nom a été suggéré par F. X. Garneau, l'historien de Québec, pour cette grande région rocheuse formant les terres hautes au nord de la rivière et du Golfe St-Laurent. Cette série d'élévations d'ailleurs bien définies, n'est pas à proprement parler une chaîne de montagnes, mais tout simplement un échelon du grand plateau rocheux du Bouclier Canadien.

Le groupe de roches inférieures ou plus anciennes de Logan consistait exclusivement en "gneiss syénitique" montrant une grande variété dans l'arrangement des minéraux et des couleurs, mais une régularité constante dans leur parallélisme, qui cependant est parfois un peu indéfinie. Logan considérait ces roches comme formant une arche anticlinale peu prononcée dans la région s'étendant de la rivière Mattawa au voisinage de la rivière Montréal sur le lac Témiscamingue. Le groupe supérieur affleurerait dans le district au sud des rivières Mattawa et Ottawa et est caractérisé "par la présence de bandes importantes de calcaire ayant subi une cristallisation très avancée par suite d'un métamorphisme excessif, " tandis que les différentes roches gneissiques qui séparent les bandes de calcaire sont semblables aussi bien par les éléments constituants que par la variété des arrangements du gneiss du groupe inférieur.

Subséquemment ces gneiss inférieurs furent nommés "Séries d'Ottawa", tandis que le groupe supérieur qui ne s'en différencie d'ailleurs que par la présence de calcaires, reçut le nom de Laurentien moyen ou "Séries de Grenville". Logan reconnut ensuite dans l'Ontario Oriental, une série de roches qu'il considéra comme représentant tout probablement les sééries de Grenville mais dans un état d'altération moins avancé, et il leur donna le nom de Séries de Has-

tings. Il regarda la foliation de ces gneiss comme étant la survivance d'un état en lits d'ailleurs presque détruit. Le nom de Laurentien Supérieur avait été donné à des roches formées en grande partie d'anorthosite, qui d'ailleurs fut reconnue plus tard comme étant d'origine éruptive, et avec lesquelles on avait classé par erreur certaines bandes de gneiss et de calcaires d'un caractère identique à celle des séries de Grenville auxquelles elles appartiennent certainement. Pendant bien des années aucun éclaircissement ne fut donné aux relations des séries de Grenville avec les séries d'Ottawa ou gneiss fondamental comme on le nommait souvent, et les relations des séries de Grenville et de Hastings demeurèrent aussi incertaines.

En 1885 le Docteur Andrew T. Lawson constata, au nord-ouest du Lac Supérieur, la présence de grandes masses de granit foliacé constituant la base des formations géologiques et équivalant au gneiss fondamental de Logan. Lawson prouva d'une façon concluante que ces gneiss sont intrusifs dans les roches sédimentaires les plus anciennes (Groupe de Keewatin) de cette région sous la forme de grands batholithes et cette découverte marqua une époque importante dans. l'étude de la géologie Précambrienne, non seulement au Canada mais dans toute l'Amérique du nord. En 1893, Adams montra que le Laurentien Supérieur de Logan n'existait pas comme formation géologique particulière, les anorthosites, qui étaient considérées comme en constituant le principal élément n'étant en réalité que de grandes masses intrusives. Dans un mémoire publié en 1895, il établit que dans la partie subsistante du Laurentien, on pouvait distinguer deux classes distinctes de roches dont l'une était sans aucun doute d'origine ignée tandis que la seconde consistait en roches d'origine sédimentaire très profondément altérées. A la suite de ces études, il devint évident que si on voulait obtenir une connaissance satisfaisante de l'origine, du caractère, de la structure et de la succession des roches Laurentiennes du Canada Oriental, il était nécessaire de choisir une région de grande étendue couverte par ces roches, et d'en établir la carte d'une façon plus détaillée que ce qui avait été fait jusqu'alors, tout en accompagnant ce travail d'une étude pétrographique complète des différents types de roches rencontrés. La région choisie pour ce travail est celle désignée comme Feuille No. 118 (Feuille d'Haliburton) des cartes géologiques d'Ontario publiées par la Commission Géologique du Canada. Ainsi qu'on le voit par la carte



Carte croquis montrant la position de la région de Haliburton et Brancroft par rapport aux hautes terres Laurentiennes, etc.

ci-jointe, ce district se trouve près du grand Protaxe septentrional au nord du lac Ontario et à l'est de la Baie Georgienne.

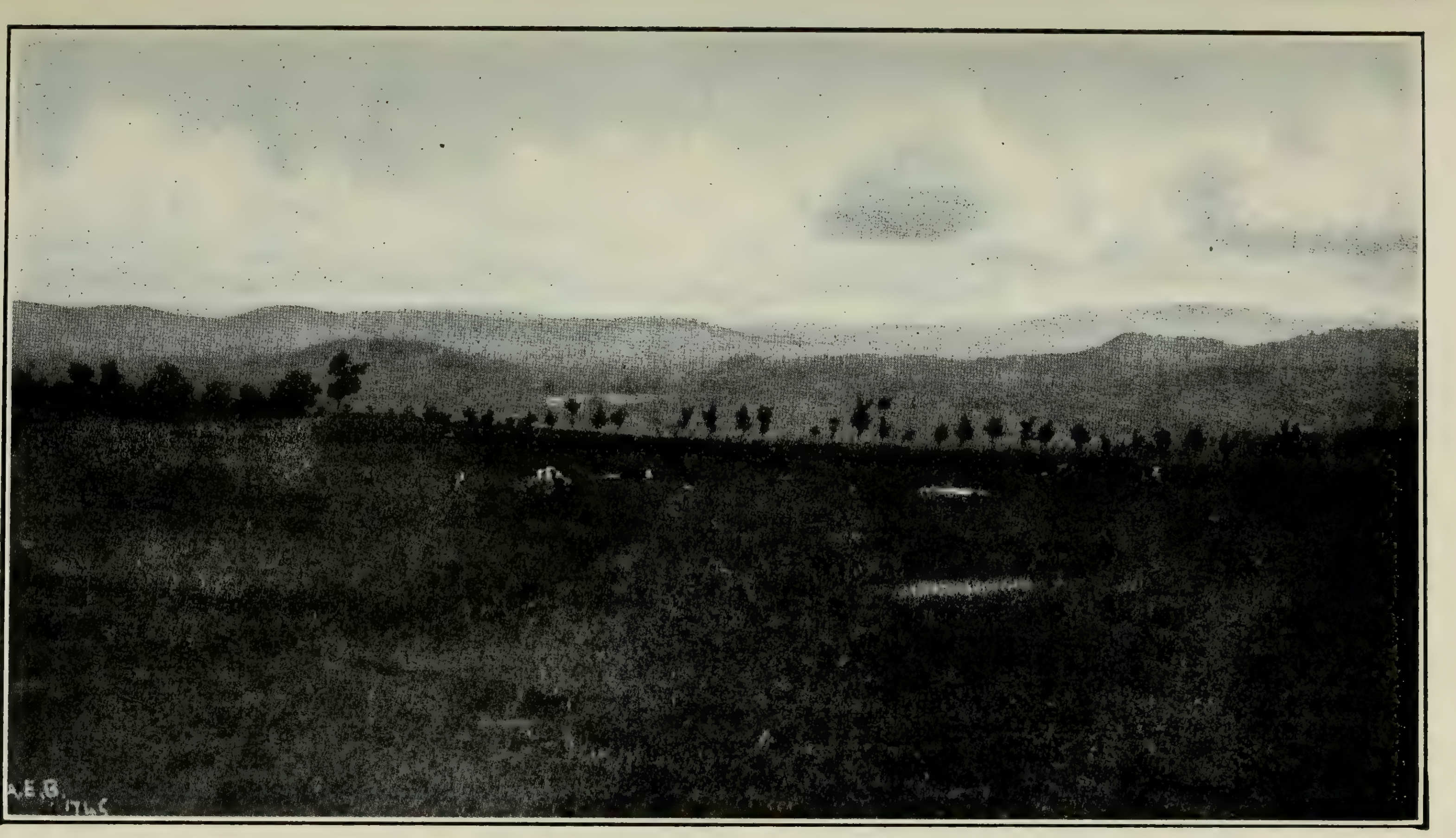
Le Dr. Frank D. Adams et le Dr. Alfred E. Barlow furent chargés par la Commission Géologique de faire une étude détaillée de cette région dont on ne connaissait rien alors, mais qui, vu sa position et par une étude approfondie, devait donner des résultats importants. Durant ce travail, on reconnut que pour obtenir les résultats espérés, l'étude devait comprendre aussi le district au sud-est de la feuille d'Haliburton. Ceci fut fait et deux cartes furent préparées: l'une celle d'Haliburton à l'échelle de 4 milles au pouce (2 km. 53 par centimètre) et l'autre couvrant la partie sud-est de la feuille d'Haliburton et le district au sud-est à une échelle de deux milles au pouce (1 km. 27 par centimètre), qui fut désignée sous le nom de feuille de Bancroft. La feuille d'Haliburton couvre une étendue de 3,456 milles carrés (8,600 km. carrés) celle de Bancroft, 1,955 milles carrés (4,900 km. carrés) Les deux feuilles couvrent donc une étendue de 4,200 milles carrés (10,500 km. carrés). Les études sur le terrain et les travaux au laboratoire occupèrent une période de 8 ans, dont les résultats sont réunis dans le mémoire No. 6 publié par la Commission géologique du Canada en 1910 (1).

CONDITIONS PHYSIQUES DE LA RÉGION.

La topographie générale de cette région est très uniforme dans toute son étendue. Elle constitue une grande plaine irrégulière qui peut être appelée une "Pénéplaine" quoique cette expression donne l'idée d'une longue période de dénudations. Nous ne pouvons cependant, pas affirmer que les procédés habituels à cette action aient contribué exclusivement à la formation de cette plaine, ou qu'ils aient été aidés par des érosions marines.

Vues de près, les dépressions de la surface donnent à cette région un aspect franchement accidenté, mais lorsqu'on regarde de loin, notamment d'un des points élevés de cette zone, on voit la ligne d'horizon parfaitement définie dans n'importe quel direction qu'on l'observe, l'uniformité de cette étendue n'étant que rarement brisée par des mamelons peu élevés, le tout étant bien caractéristique d'une grande pénéplaine.

Il est impossible dans cette excursion de visiter aucun des



Pénéplaine Laurentienne, vers l'est du Fort Stewart, Canton de Carlow.

points élevés de cette zone, mais le caractéristique de la ligne d'horizon vers le nord et vers l'est sera constaté d'un point situé sur le lot 29, Con. IV, du canton de Glamorgan. Quoique la plaine paraisse très régulière, on voit qu'elle n'est pas tout à fait horizontale quand on la regarde de certains points de vue, ainsi du côté sud-ouest alors que la plaine émerge des formations Paléozoïques qui la recouvrent, elle s'élève graduellement vers le nord en atteignant une altitude maximum de 1,500 pieds (457 m.) au-dessus du niveau de la mer près de l'extrémité nord de la feuille de Haliburton, la pente dans cet intervalle étant de 6½ à 8 pieds au mille (1 m. 24 à 1 m. 52 par km.) Les dépressions sont peu prononcées et il est très rare de voir des collines s'élever à plus de 200 pieds (61 m.) au-dessus des rivières et des lacs qui se trouvent à leur base.

Une des particularités les plus caractéristiques de cette région qu'on trouve d'ailleurs dans la plupart des régions du grand protaxe septentrional au Canada est le nombre considérable de lacs petits et grands qui sont disséminés à sa surface. Environ 525 lacs se voient sur l'étendue de 4,200 milles carrés (10,500 km. carrés) qui est couverte par les feuilles de Haliburton et de Bancroft, soit une moyenne d'un lac par chaque huit milles carrés de surface. Ces lacs varient en dimension depuis des très grands tels que le Lac Hollow d'une surface de 22 milles carrés (55 km. carrés), jusqu'à de petits étangs qui ne couvrent qu'une fraction d'un mille carré: ils se dégorgent par une multitude de cours d'eau qui forment avec les lacs une remarquable série de chemins d'eau par lesquels il est possible de parcourir cette région en canot dans presque toutes les directions sans qu'on ait besoin de faire de longs portages.

Ces lacs occupent parfois des dépressions formant de véritables bassins dans la roche, ou ayant été creusés dans le drift même, tandis que quelquefois ils participent de ces deux conditions; les bords sont alors formés par des roches, par du drift ou par les deux.

Dans la plus grande partie de cette région, le drift est relativement mince de façon que bien qu'il y forme le sol, les roches sous-jacentes se projettent parfois à l'extérieut sous la forme de roches moutonnées arrondies. Dans les parties hautes le drift n'est pas stratifié et est mélangé de gros cailloux, tandis que autour des lacs et dans les vallées des rivières, on rencontre les sables et les graviers stratifiés.

Un coup d'œil sur la feuille de Haliburton montre l'influen-

ce remarquable que la direction des roches a eu sur la distribution et l'emplacement des lacs et sur la course des rivières. Dans la partie sud ils suivent de très près la direction du calcaire de Grenville, tandis que dans la région granitique au nord, ils forment un découpage délicat paraissant à la surface de la grande plaine de gneiss granitique, en occupant les dépressions peu profondes dont la direction est particulièrement déterminée par celle de ces roches; lorsque les lacs sont coupés en travers de la direction, les plus grandes dimensions ainsi que les baies les plus profondes correspondent avec les directions de la foliation.

GÉOLOGIE DE LA RÉGION.

La région couverte par les cartes de Haliburton et Bancroft constitue un type bien caractéristique de formation Archéenne et Précambrienne dans le voisinage de la partie sud du Bouclier Canadien ou du grand Protaxe septentrional qui se dirige d'une façon presque continue jusqu'aux limites de l'océan Arctique. Les couches ordoviciennes qui survivent comme une preuve de l'envahissement de la mer Paléozoïque venant du sud, se rencontrent sous forme d'affleurements isolés de formes et de grandeurs variées. Ces roches forment des collines bien visibles, à pente très aiguë, constituées par des roches stratifiées horizontalement. On les voit notamment dans les cantons de Lake, Methuen, Burleigh et Harvey, dans le coin sud-ouest de la feuille de Bancroft. Au sud de Stony Lake, les portions septentrionales des cantons de Dummer et Smith sont formées par une masse principale d'Ordovicien qui donne lieu à la grande plaine se dirigeant vers le sud jusqu'au lac Ontario et audelà.

La ligne de contact entre les roches fortement inclinées du Précambrien et les calcaires et grès horizontaux du Paléozoïque est constatée par un changement brusque et très net dans le caractère de la région. La zone Précambrienne est nettement rocheuse et inégale et en conséquence peu convenable dans sa plus grande partie pour la culture; c'est surtout un pays de pâturage, avec de grandes étendues de forêts. Au contraire la zone couverte par les couches ordoviciennes est plate et fertile, ayant été en partie débarrassée du bois et est occupée par une nombreuses population de cultivateurs.

Ainsi que le montre les cartes géologiques ci-jointes la région laurentienne est occupée par des séries de roches

sédimentaires altérées où le calcaire domine, ces roches ayant été envahies par d'immenses masses de gneiss granitique sur lesquelles elles reposent. Les séries sédimentaires sont très développées vers le sud-est où elles ont été peu affectées par les intrusions ignées. Vers le nord-ouest cependant, le granit augmente de plus en plus en courbant les roches sédimentaires, et les traversant parfois en les désintégrant en donnant lieu à une espèce de brèche composée de morceaux de ces roches sédimentaires disséminées, dans le granit envahissant, par endroits ces séries sédimentaires ont complètement disparu et le terrain est occupé sur des centaines de milles carrés par du gneiss granitique contenant cependant, dans presque chaque affleurement des inclusions représentant les derniers restes des roches euvahies. Le granit se présente sous forme de batholithes et nous employons ce terme dans le même sens que Lawson s'en est servi dans son ouvrage classique sur les districts du lac des Bois et de Rainy Lake, pour désigner de grands massifs lenticulaires ou arrondis de granit ou de gneiss granitique qui ont courbé les strates supérieures au travers desquelles elles ont pénétré en les désintégrant. Ces roches envahissantes montrent en même temps une foliation plus ou moins distincte qui d'une manière générale parait concordante avec celle des roches envahies au point où celles-ci n'ont pas été enlevées par érosion.

LES BATHOLITHES ENVAHISSANTS

Les batholithes de cette région sont bien indiqués sur la feuille de Bancroft et ont une direction générale d'environ N. 30° E. qui est aussi la direction de plissements de la région. Ils se rencontrent isolés où alignés de telle façon qu'il suffirait d'une très faible érosion supplémentaire pour enlever les parties les séparant superficiellement et pour convertir le tout en un seul batholithe long et étroit.

Dans les batholithes eux mêmes la direction de la foliation suit certaines courbes qui ont habituellement pour centre une zone où cette foliation devient plus près de l'horizontal si bien que lorsque le terrain est plat, il est très difficile de la constater et même de soupçonner son existence. De ces zones centrales de gneiss plat le plongement (lorsqu'on peut le déterminer) se produit habituellement vers l'extérieur dans toutes les directions. Les batholithes sont donc sans doute formés par un soulèvement de magma granitique et

ces zones neutres indiqueraient les axes des plus grands mouvements dans le sens vertical, ces centres n'étant d'ailleurs pas ceux du soulèvement le plus rapide. Au contraire, dans quelques cas, la foliation du gneiss plonge de tous les côtés vers le centre, montrant ainsi les points où le mouvement du magma a été entravé c'est-à-dire ceux où les couches supérieures se sont enfoncées dans ce magma.

Si ce district représente les bases d'une ancienne chaîne de montagne qui aurait été depuis aplanie, la direction de cette montagne aurait été N. 30° E. ou d'une façon générale parallèle à la vallée du St-Laurent.

Les mouvements du granit dont nous avons parlé ne se sont produits que lorsque la roche était sous forme d'un magma vitreux et non cristallisé, mais ils se sont continués à mesure que la roche se refroidissait et se remplissait d'abondantes cristallisations son mouvement ne s'arrêtant qu'à la complète solidification de la roche. On peut voir dans toute la région indiquée comme granit ou granit gneiss sur la carte des preuves de structure protoclastique sauf pour le cas de quelques masses granitoïdes paraissant d'âge plus récent. Cette structure protoclastique est caractérisée par la présence de morceaux brisés de grands individus de feldspath de formes plus ou moins lenticulaires et dans une pâte formant mosaïque et composée de petits grains de feldspath allotriomorphique, de petits filets de quartz et de quelques écailles de biotite. Cet arrangement fluidal qui constitue la foliation de ces roches peut se voir à tous les états de développement dans la roche, formant ainsi une gradation insensible depuis les formes les plus massives jusqu'aux variétés plus ou moins gneissiques pour finir au gneiss foliacé. Il est impossible de séparer ces différentes variétés qui d'ailleurs constituent le développement progressif d'une seule et même structure et ne sont que les différentes phases de transformation de la même masse de roches.

Le granit gneiss est sans aucun doute d'origine ignée, étant très uniforme dans sa composition minéralogique et se différenciant bien nettement des gneiss sédimentaires (paragneiss) de la même zone et de la même région. Son grain varie du moyen au fin et il est composé presque entièrement de quartz et de feldspath, ce dernier dominant, la biotite n'étant présente qu'accidentellement. Les batholithes de l'ouest contiennent parfois un peu de horneblende ; quoique le feldspath y soit toujours de couleur rougeâtre, il cons-

titue dans sa plus grande partie un oligoclase acide. Cette roche doit être classée comme un granit à albite ou granit-gneiss malgré que le felsdpath à base de soude y soit prédominant.

Nous donnons ci-dessous l'analyse de deux échantillons typiques de ces granits:—

—	I. Pour cent.	II. Pour cent.
SiO_2	73·33	76·99
TiO_2	0·17	....
Al_2O_3	13·55	12·45
Fe_2O_3	0·58	1·03
Feo	1·53	0·49
MnO	0·04	traces
CaO	1·66	0·98
MgO	0·45	0·21
K_2O	3·12	4·29
Na_2O	5·01	3·46
CO_2	....	Néant.
H_2O	0·45	0·26
Totaux	99·89	100·16

I. Gneiss, Canton de Methuen, lot 17, Rang V, (Analysé par M. F. Connor).
II Gneiss, Canton de Livingston, Lot 10, Rang V, (Analysé par Norton-Evans).

No. I consiste en microline et plagioclase avec une petite proportion de quartz et un peu de feldspath non maclé, ainsi qu'une très petite quantité de biotite et de hornblende. Il a été impossible de calculer la proportion exacte des éléments à base de fer et de magnésie, la composition exacte de ces minéraux n'étant pas connue. Nous en donnons cependant ci-après la composition minéralogique. Ce calcul a été fait en tenant compte des analyses de certains minéraux types qui entrent dans la composition minéralogique d'une roche qui a pu être produite par la cristallisation d'un magma de cette composition dans des conditions presque analogues (**3**, p. 47). Cette composition minéralogique a laquelle on donne le nom de "norm" représente dans ce cas avec une très grande approximation la véritable

proportion des différents minéraux constituants, cependant le diopside et l'hypersthène qui sont mentionnés comme présents sont représentés par d'autres combinaisons analogues.

Orthoclase	18·35
Albite	42·44
Anorthite	5·28
Quartz	27·72
Diopside	2·57
Hypersthène	1·92
Magnétite	0·93
Ilménite	0·30
Total	99·51

Dans cette roche l'albite et l'anorthite indiquées dans l'analyse sont combinées en un plagioclase acide mais plus abondant que le feldspath à base de potasse, ce qui est aussi bien prouvé par la séparation avec la solution Thoulet. Cette roche prend place dans la classification quantitative comme une "lassenose".

No. II examiné au microscope paraît composé essentiellement de feldspath et de quartz avec une faible proportion de biotite. Il y a une grande quantité de feldspath non maclé qui est apparemment de l'orthoclase et de la microline, tandis que la proportion de grains de feldspath de la variété albite maclée est relativement faible. Un peu de fer et quelques très petits individus d'apatite et de zircon complètent la liste des constituants de cette roche. Une séparation au moyen de la solution de Thoulet a montré que la proportion de l'oligoclase était beaucoup plus considérable que celle de l'orthoclase et du microcline prises ensemble, ce qui est d'ailleurs vérifié par les analyses.

En suivant la même méthode que précédemment nous obtenons la composition minéralogique suivante:—

Orthoclase	25·58
Albite	29·34
Anorthite	5·00
Quartz	37·68
Biotite	0·90
Magnétite	1·39
Eau	0·26
Total	100·15

On voit ainsi que la proportion d'anorthite est suffisante même lorsqu'elle est mélangée avec l'albite pour donner une proportion de 34.34 pour cent d'un oligoclase acide ayant la formule Ab_6 An, qui confirme les résultats obtenus par la séparation Thoulet. Cette combinaison comparée avec la proportion d'orthoclase est donc présente dans une proportion d'environ 3 à 2. Cette roche dans la classification quantitative sera une "tehamose".

Des enclaves noires se rencontrent dans les granits gneiss presque partout dans cette région; elles sont souvent très abondantes et consistent en amphibolite ou en roches très analogues. Dans quelques endroits vu l'abondance de ces enclaves et leur caractère angulaire, le granit a l'aspect d'une brèche. Ces fragments quoique habituellement plus ou moins angulaires ont quelquefois été usés et entraînés dans la direction des mouvements du gneiss de façon à donner a la roche une apparence zonée. Dans d'autres points les enclaves ont été si complètement pénétrées par le magma granitique qu'elles ont été entièrement désintégrées. Tous les états depuis les enclaves à angles aigus jusqu'à leur désintégration finale peuvent être observés en de nombreux points quoique cependant les enclaves soient plutôt mieux définies dans le voisinage des gneiss encaissants. On trouve cependant au travers du granit gneiss rouge des batholithes des bandes de gneiss gris et on estime que dans l'ensemble du granit gneiss examiné les enclaves d'amphibolite représentent environ 10% et les gneiss gris également 10%.

L'origine de ces enclaves d'amphibolite et de ces masses de gneiss gris constitue une question non seulement intéressante, mais très importante pour l'interprétation des conditions géologiques qui ont été en œuvre dans cette région. Il est bien connu que des enclaves analogues de roches basiques foncées du genre de l'amphibolite se rencontrent dans beaucoup de granit notamment ceux d'âge Précambrien dans différentes parties du monde, et que ce fait a donné lieu à de nombreuses recherches et à d'intéressantes discussions. Beaucoup de géologues les considèrent comme des produits de différentiation de magma acide, tandis que d'autres les regardent comme des fragemnts de roches étrangères qui seraient empâtés dans le granit. (1)

---

(1) C. H. Smith, Jr., Report on the cristalline Rocks of the St-Lawrence County, N.Y. States Mus., 49th Ann. Rep. 1895, vol. II (1898) p. 4900. "Les enclaves noires dans les granits gneiss des Adirondacks sont considérées comme étant des parties brisées d'une ancienne roche, empâtées dans ces granits gneiss lorsqu'ils étaient en-

Dans la région qui nous intéresse, il y a trois façons de considérer l'origine possible de ces produits.

(1) Comme étant des produits de différentiation basique (Ausscheidungen) du magma granitique.

(2) Comme étant des parties de roches formant les murs ou le toit du batholithe qui seraient tombées dans le magma granitique et auraient participé à ses mouvements subséquents.

(3) Comme étant des fragments de roches intrusives telles que dykes, stocks, etc.

Une étude soigneuse de toutes les parties de la région n'a pu cependant fournir aucune preuve que la première hypothèse soit la véritable explication du phénomène. Il y a des preuves positives que la seconde hypothèse est la véritable et seule explication qu'on puisse donner aux enclaves dans plusieurs parties de la région et il n'y a aucun fait constaté qui puisse s'opposer à cette explication dans toute la région. Les enclaves en quelques points et plus particulièrement dans la grande zone de granit-gneiss au nord, peuvent avoir eu l'origine mentionnée dans la troisième hypothèse. Leur forme suggère parfois cette explication, mais les mouvements dans les granits ont été si considérables et ces enclaves ont été si fracturées, qu'il a été impossible de décider si ces morceaux avait bien la provenance suggérée par cette hypothèse.

II. ROCHES D'ORIGINE SÉDIMENTAIRE.

(a) *Calcaires.*

Les calcaires de cette zone Laurentienne sont très épais et occupent la plus grande partie du territoire. Dans leur forme la plus altérée ils ressemblent beaucoup à ceux décrits par Logan dans les terrains qu'il a examinés, mais au-sud-est de la feuille de Bancroft où le granit envahissant est moins abondant et l'altération des sédiments envahis proportionnellement moins prononcée, les calcaires se voient sous une forme moins altérée et se transforment éventuellement en des variétés à grain fin de couleur bleu grisâtre, dans les-

core dans un état fondu." B. Frosterus Bergbyggadeni Sydosta Finlan, Bull. Comm. Geol. Finl. vol. II, No. 13 (1902), p. 157, considère que les amphibolites qui sont des roches associées caractéristiques des granit-gneiss de la Finlande méridonale, sont probablement en grande partie des roches de dykes altérées. Quelques-unes montrent encore la structure du gabbro, et si le granit est supposé représenter la croûte originale dans un état amolli ou refondu elles auraient traversé cette croûte et se seraient trouvées en relation avec des réactifs basiques à la surface. Ces masses auraient été brisées en morceaux par les mouvements subséquents des granits plastiques et paraîtraient maintenant sous forme de fragments disséminés.

quelles la structure zonée est parfaitement bien conservée ce qui met l'origine sédimentaires de ces roches absolument hors de doute. Il est impossible de représenter sur la carte les transitions progressives des calcaires bleus relativement non altérés au marbre blanc grossièrement cristallin. On constate dans ces roches le développement de petites lignes ou de lambeaux isolés de calcite blanche cristalline à gros grain qui généralement suivent les plans de stratification; ces manifestations deviennent plus considérables et plus nombreuses en allant au nord vers les intrusions de granite, alors que toute la roche est transformée en une grande masse de marbre blanc. Cà et là on voit encore dans ce marbre surtout lorsque les couches sont très épaisses, de petits résidus du calcaire bleu original, ainsi que nous l'avons indiqué sur la carte du canton de Monmouth.

On voit d'énormes masses de calcaires presque pur en de nombreux points de cette région, mais par ailleurs ce calcaire est impur, cela étant dû à la présence de grains de différents silicates qu'il contient ou de petites bandes de silicates représentant les impuretés des calcaires originaux, qui sous les influences métamorphiques se sont développés en différentes variétés de gneiss et d'amphibolite. Lorsque ces petites bandes de gneiss ou d'amphibolite deviennent plus abondantes, le calcaire passe au paragneiss ou à d'autres formes des variétés d'amphibolite.

(b) *Quartzites.*

La quartzite n'est pas connue dans cette région et le développement le plus important qu'on y ait constaté se trouve sous la forme d'une bande traversant le canton de Monmouth et qui est interstratifiée avec des calcaires cristallins et des gneiss rouillés à la surface, d'origine sédimentaire.

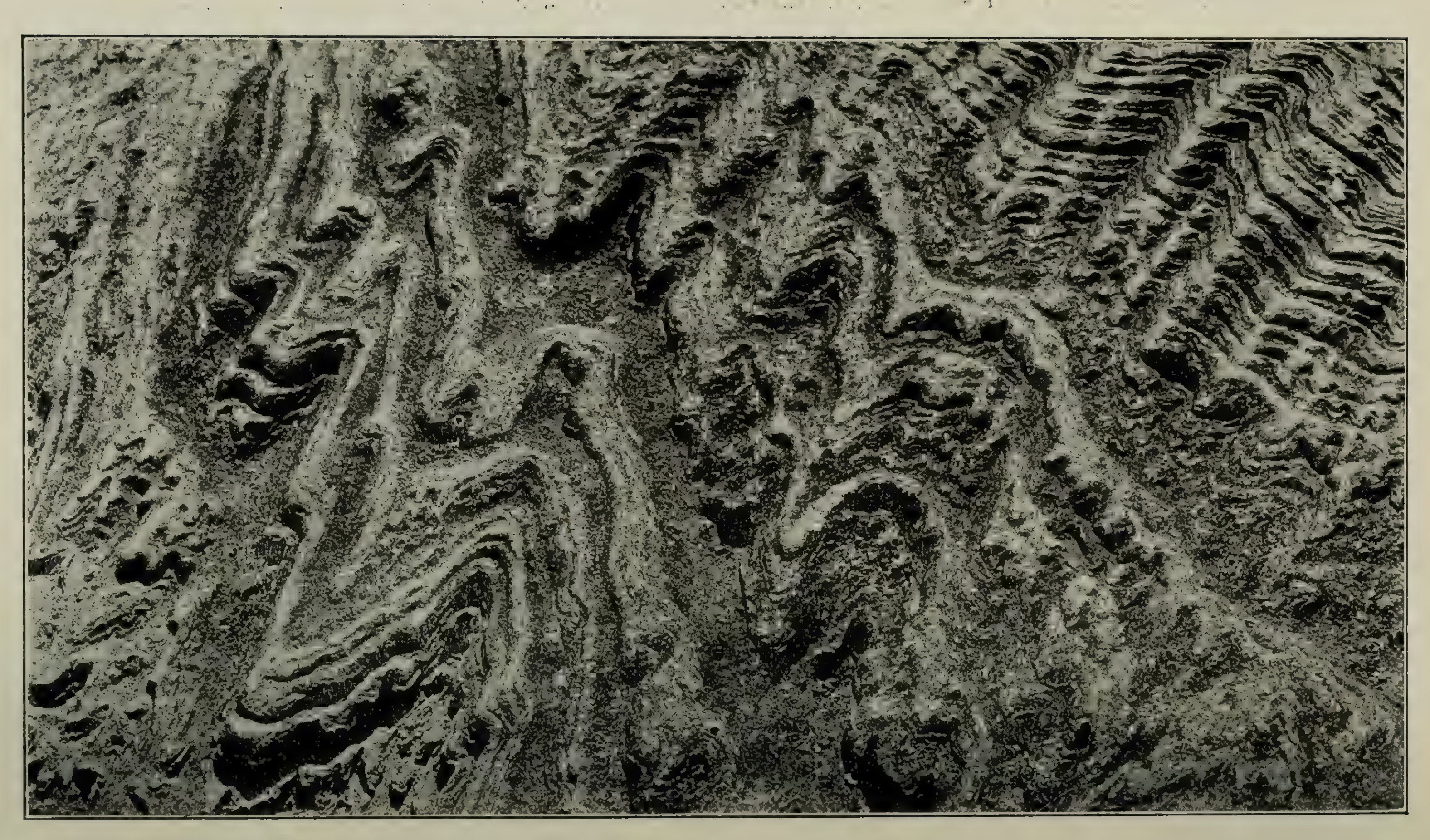
Il y a tout lieu de croire que ces quartzites représentent au moins d'une façon générale les sédiments sableux altérés.

(c) *Gneiss d'origine sédimentaire* (*Paragneiss*).

Cette roche a une apparence très distincte des granits gneiss foliacés que nous avons déjà décrits comme constituant les intrusions batholitiques. Le grain en est fin et ne montre pas de structure protoclasthique ni cataclastique, le produit originaire ayant été complètement recristallisé. Ces roches sont cependant d'une structure allotriomorphique avec une tendance pour certains des minéraux constituants à une élongation dans la direction de la stratification primitive. Le quartz, le feldspath et la biotite constituent ces gneiss et le mica y est plus abondant que dans les granits-gneiss; on y



Calcaire cristallin interstratifié avec de l'amphibolite granulaire, Chemin de Wellington, Lot 6, Con. III Canton de Chandos.



Calcaire cristallin interstratifié avec de l'amphibolite granulaire, Chemin de Wellington, Lot 6, Con. III, Canton de Chandos.

trouve aussi très fréquemment du grenat, de la sillimanite, du graphite et de la pyrite, l'oxydation de ce dernier minéral donnant un aspect rouillé à la surface exposée. Ces gneiss se trouvent en couches bien définies et généralement intimement associés avec les calcaires Ils ressemblent beaucoup aux "hornstones" qu'on trouve vers le contact avec les granits mais ont une cristallisation plus grossière que ne l'a d'habitude cette classe de roches.

III.—AMPHIBOLITES.

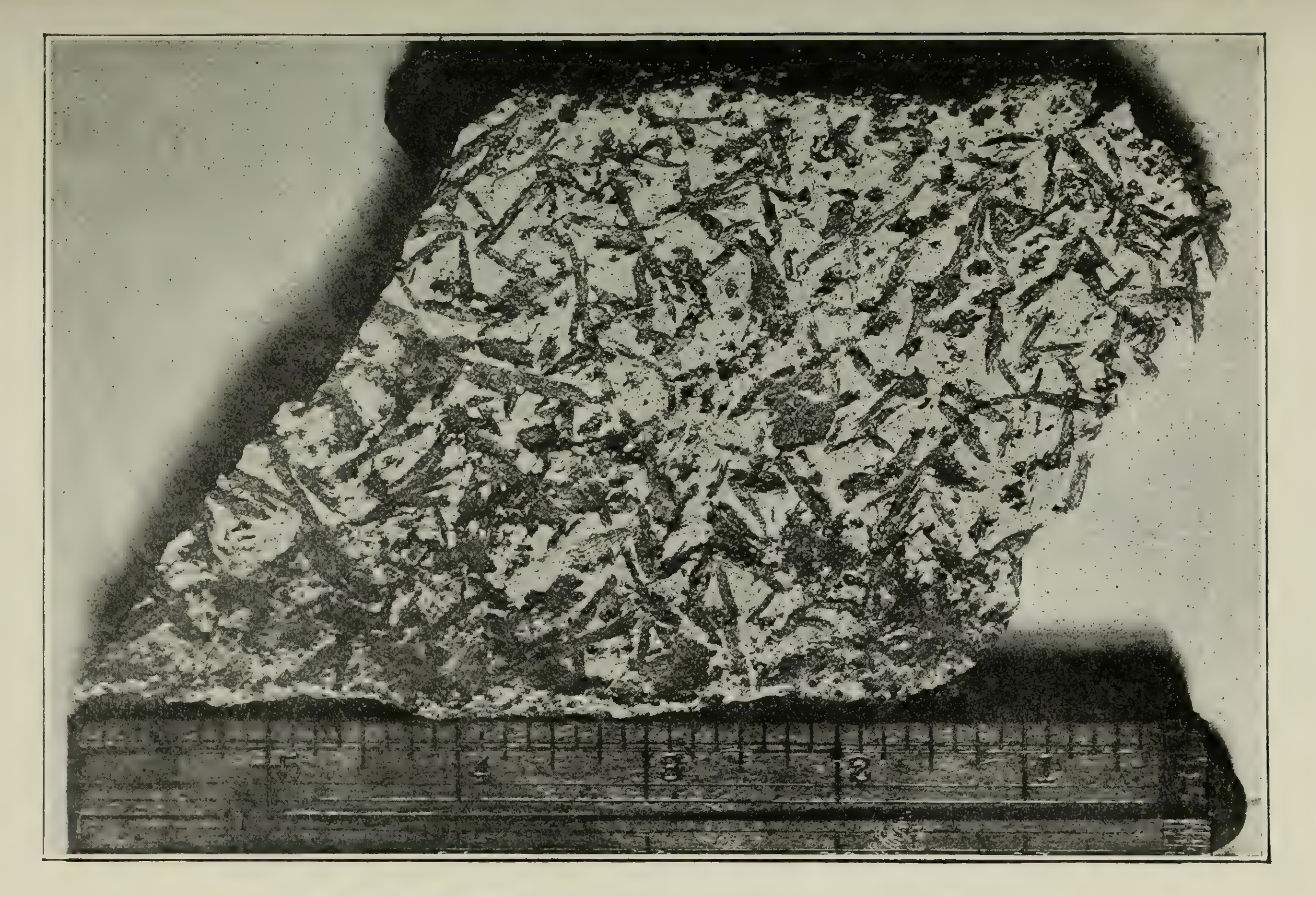
Intimement associé avec ces gneiss sédimentaires et ces calcaires d'une part, et avec les gabbro et la diorite d'autre part, nous trouvons une autre catégorie de roches qui sont groupées sous le nom de "Amphibolite". On trouve dans la région de nombreuses variétés de ces roches qui diffèrent énormément en apparence les unes des autres mais qui ont toutes une couleur foncée et une composition basique. Le quartz qui est le constituant le plus habituel des gneiss est absent ou ne se voit qu'en très petites quantités, tandis que la hornblende et le feldspath généralement plagioclase en sont les principaux constituants. Le pyroxène et la biotite remplacent souvent une partie de la hornblende.

Ainsi qu'on le voit sur la feuille de Bancroft, ces roches couvrent de grandes étendues, mais elles se rencontrent aussi en lits ou en couches interstratifiés avec certaines parties des calcaires et si intimement associées avec eux que sur la carte nous avons indiqué d'une façon séparée les calcaires amphiboliques. Par endroits les gneiss sédimentaires disparaissent aussi pour faire place aux amphibolites, et des masses d'amphibolites sous forme d'enclaves sont abondantes dans le batholithe granitique. Ces amphibolites ne sont pas spéciales à cette région, mais sont partout abondantes dans le Laurentien et ont toujours été une cause de difficultés dans l'interprétation rationnelle de la géologie de ce système, pour la raison qu'on ne peut que conjecturer quant à leur origine. La même difficulté a été rencontrée aussi bien pour ces roches que pour celles qui leur sont associées dans d'autres pays, notamment pour les trap-granulites du "Saxon Granulitgebirge", et pour les amphibolites du complexe cristallin de certaines parties des Alpes, dont les origines sont restées douteuses, tandis que celles des roches avec lesquelles elles étaient associées ont été très bien déterminées.

Deux des variétés les plus communes de ces amphibolites ont été spécialement désignées sur la carte. L'une qui a été nommée "feather amphibolite" (Amphibolite plume) se rencontre toujours en bandes étroites interstratifiées avec les calcaires et doit son nom aux dessins curieux et semblables à des plumes qui sont produits par des cristaux de hornblende et de pyroxène paraissant dans les plans de stratification de la roche à laquelle ils donnent une apparence caractéristique lorsqu'elle est brisée suivant ces plans. L'autre variété d'amphibolite qui se trouve fréquemment en bandes épaisses dans les calcaires présente un aspect finement granulaire, mais sans foliation distincte. Sur les surfaces exposées on remarque une apparence mouchetée bien uniforme qui est due au mélange intime de très petits grains de hornblende et de feldspath. Et c'est pour cette raison que pendant les travaux sur le terrain cette variété fut désignée sous le nom de "pepper-and-salt amphibolite" (amphibolite poivre et sel) et dans la légende de la feuille de Bancroft elle est désignée comme amphibolite granulaire.

D'autres variétés se rencontrent différentes de celles-ci en ce qu'elles sont d'un grain plus gros et d'une composition moins régulière. Comme résultat d'un examen très soigneux il a été possible d'établir d'une façon conclusive que dans cette zone, les amphibolites ont trois origines très différentes quoique les roches de ces trois catégories soient souvent identiques en apparence et en composition. Cette remarquable convergence d'aspect dans des roches d'origine si différente fait comprendre la difficulté qu'il y a eu jusqu'à présent à bien identifier et à arriver à une conclusion satisfaisante quant à leurs relations génésiques.

(a) Quelques-unes de ces amphibolites sont dues au métamorphisme et à la recristallisation des sédiments et c'est à cette classe qu'appartiennent les amphibolites-plumes ci-dessus décrites qu'on rencontre habituellement en bandes minces alternant avec du calcaires cristallin, et qui sont évidemment de même origine. Elles représentent les parties siliceuses ou dolomitiques des dépôts calcaires. Dans bien des cas, les bandes de calcaire cristallin deviennent plus minces et moins abondantes et la roche passe graduellement à l'état d'une masse d'amphibolite pratiquement pure. Il n'a pas été facile jusqu'à présent de décider si l'amphibolite granulaire qu'on trouve très souvent alternant avec des bandes de calcaire, et cela sur de grandes étendues, est ou non de la même origine.



Surface décomposée d'amphibolite à plumes du canton de Wollaston.

(b) Certaines amphibolites granulaires représentent des intrusions ignées altérées, étant trouvées sous la forme de dykes coupant la stratification de calcaire blanc cristallin, notamment sur les rives du lac Jack dans le canton de Methuen. En cet endroit les calcaire plongent légèrement vers le sud et sont exposés en falaise basse vers le lac. On peut y voir de l'amphibolite granulaire typique s'élèvant au-dessus de la surface de l'eau sous forme de dykes verticaux de un à deux pieds de large (0 m·3 à 0 m·6) coupant normalement la stratification du calcaire. On peut aussi voir les mêmes dykes qui se seraient produits le long des plans de stratification et auraient été déplacés avec les couches pendant le soulèvement. Ces mêmes dykes après avoir suivi les plans de stratification pendant une certaine distance coupent encore normalement cette stratification et paraissent de nouveau à la surface. Lorsqu'on examine ces dykes sur une étendue limitée et en relation avec les couches de calcaire notamment dans les districts bien tourmentés, ils présentent l'apparence de masses d'amphibolite interstratifiées.

Cette amphibolite a la structure habituelle allotriomorphique des roches complètement recristallisées et diffère des roches normales ignées. Examinée au microscope elle est identique avec l'amphibolite décrite par le Dr Teall, laquelle est développée par l'altération d'un dyke de diabase dans la partie traversée par une zone de cisaillement. Dans le cas des dykes canadiens cependant, l'amphibolite n'est pas restreinte à la partie qui a été soumise au mouvement, mais forme la masse entière des dykes.

(c) Ces amphibolites sont identiques comme caractère et comme composition avec celle décrite sous le titre (b) et sont aussi produites par l'action métamorphique exercée par les batholithes granitiques sur les calcaires qu'elles ont traversés. Ce fait est très remarquable et à première vue, difficile à admettre, mais cependant cette transformation s'est sans aucun doute produite sur une grande échelle.

En outre des amphibolites produites par les trois procédés ci-dessus décrits il est très probable si on en juge par leur caractère et leur manière d'être, que des bandes d'amphibolite associées avec de grande masses de gabbro et de diorite ne seraient autre chose que des cendres volcaniques basiques et des coulées de lave altérée provenant de cratères d'où seraient sorties les masses de gabbro. On voit un exemple de cette variété dans les stocks de gabbro et de diorite qui traversent le canton de Wollaston dans une direction nord-

est sud-ouest et dans les masses s'étendant de la partie sud-est du canton de Cardiff au canton d'Anstruther. Les plus récentes de ces bandes d'amphibolite présentent une grande variation de place en place tant par le caractère que par les éléments constituants. Tandis qu'en certains points elle est bien zonée, dans d'autres elle est rayée et présente la structure de coulée avec des parties plates et légèrement colorées qui suggèrent la présence de phénocristaux de feldspath abondamment disséminés dans la masse, en d'autres endroits la structure parait amygdaloïde. Cependant, la roche est si complètement recristallisée que même un examen microscopique ne fournit aucune preuve concluante quant à son caractère originaire.

IV. GABBROS ET DIORITES.

Ces roches diffèrent des amphibolites en ce qu'elles sont massives et habituellement à gros grains, elles diffèrent aussi par leurs manières d'être qui sont celles des grandes intrusions basiques. Tandis que quelques-unes de ces intrusions sont d'un caractère très uniforme, d'autres montrent une différenciation bien marquée et présentent de nombreuses variétés pétrographiques dans la même masse.

Beaucoup de ces roches en outre du pyroxène, d'un plagioclase basique et de minerai de fer contiennent une forte proportion de hornblende et pourraient être désignées comme gabbro-diorite, quoique le caractère de la hornblende suggère souvent l'idée qu'il serait une dérivation de l'augite due à l'action d'agents métamorphiques.

V. NÉPHÉLINE ET SYÉNITES ALCALINES.

La néphéline et les syénites alcalines constituent un des plus intéressants et importants groupes de roches de toute la région. Un de leur caractère des plus notable est qu'elles montrent habituellement une foliation bien marquée qui coïncide avec la direction des gneiss granits Laurentiens avec lesquels elles sont associées et avec lesquels elles sont supposées avoir une relation d'origine très rapprochée. Elles se rencontrent presque invariablement dans cette région à la limite des granits lorsque ceux-ci viennent à rencontrer les calcaires de la série de Grenville, et elles se projètent dans ces dernières roches devenant fréquemment interstratifiées avec elles dans le voisinage du contact. Le magma de

syénite à néphéline a apparemment transfusé les calcaires dont elle contient de nombreuses enclaves, de façon qu'une certaine quantité de calcite se rencontre presque partout dans la syénite à néphéline soit comme inclusion, mais dans dans tous les cas certainement d'origine primaire. Ce groupe de roches provient de la cristallisation d'un magma riche en alcalis et alumine, et les types qui en résultent présentent de nombreuses variétés de néphéline (ne contenant que peu ou pas de feldspath), de syénite à néphéline et de syénites alcalines, chacun étant accompagné par un développement correspondant de pegmatite, ce magma étant dans tous les cas très riche en soude ainsi que le montre le feldspath présent qui est presque toujours de l'albite. Même dans la la syénite sans néphéline, ce feldspath à base de soude domine habituellement, quoique dans quelques cas le feldspath correspondant à base de potasse soit le constituant principal. D'une façon générale ces roches sont pauvres en éléments ferro-magnésiens, qui lorsqu'ils existent sont représentés par la biotite ou la hornblende, ou par les deux. Ces roches à néphéline sont particulièrement intéressantes, surtout dans la partie est à cause de l'abondance du corindon qu'on y rencontre.

VI. PHÉNOMÈNES DE CONTACT AUX LIMITES DES BATHOLITHES GRANITIQUES.

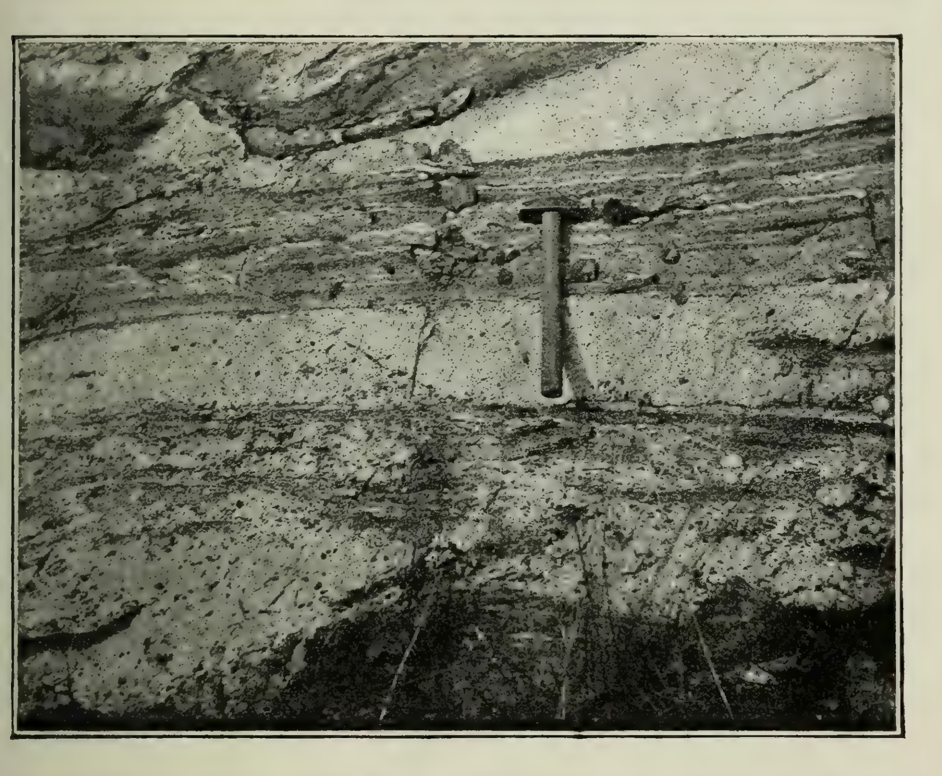
Les actions de contact sont très prononcées et très frappantes dans le voisinage des limites des différentes zones de granit et de granit gneiss. Lorsque la roche envahit les amphibolites, on en trouve des fragments disséminés dans le gneiss sous forme d'inclusion présentant les différents caractères que nous avons décrits. Lorsque le granit a envahi les masses de calcaires les phénomènes résultant de cette intrusion sont beaucoup plus variés et les produits d'altération du calcaire peuvent être divisés en trois catégories:

(1) Le calcaire est transformé en masses de pyroxène granulaire vert contenant habituellement de la scapolite, ou bien en une roche à grain fin composé d'une aggrégation de petits feuillets d'un mica brun foncé.

(2) Une altération intense du calcaire le long du contact immédiat a donné lieu à un gneiss pyroxénique ou à de l'amphibolite.

(3) En outre de ces deux produits d'altération, dans certains cas le granit a dissout ou absorbé la roche envahie après l'avoir transformée de l'une ou de l'autre des manières ci-dessous décrites.

Les produits d'altération de la première catégorie peuvent être considérés comme dus à des eaux ou a des vapeurs surchauffées provenant du magma en voie de refroidissement, ils seraient donc d'origine pneumatolitique. Les produits de la deuxième classe proviennent d'une action beaucoup



Calcaire transformé en gneiss pyroxénique et en amphibolite, traversé par du granit. Limite sud du batholithe de Glamorgan, à Maxwell's Crossing.

plus directe du magma fondu. Les produits de ces deux genres de métamorphisme ont d'ailleurs certains caractères communs et passent naturellement de l'un à l'autre.

Les preuves de l'altération dans le second cas alors que le calcaire est transformé en amphibolites sont les suivantes:

Les séries sédimentaires consistant particulièrement en calcaire interstratifié avec des amphibolites à peu près en proportions égales ont été envahies par le batholithe granitique et brisées en morceaux qui ont été disséminés dans ce

batholithe. On a remarqué que tous ces fragments étaient composés d'amphibolite et on n'en a trouvé aucun qui fut du calcaire; la persistance de ces phénomènes dans toute la région a alors suggéré l'idée que le calcaire avait été transformé en amphibolite.

Dans certains endroits, notamment le long de la limite du batholithe de Glamorgan où l'exposition de la ligne de contact a permis de bien l'étudier, on observe un passage graduel du calcaire à l'amphibolite originé par un développement progressif de feldspath, hornblende et pyroxène, ces derniers augmentant en quantité jusqu'à ce que la roche soit devenue une amphibolite complète. On trouvera une description détaillée de cette sorte d'altération ainsi qu'une étude chimique et minéralogique des roches de transition dans le rapport sur la géologie des régions de Haliburton et de Bancroft dont nous avons déjà parlé (Voir aussi les pages 63 et 73 de ce guide).

Les preuves d'altération de la troisième catégorie sont moins fréquentes et moins frappantes, cependant, dans certains cas, il parait pratiquement certain qu'il y a eu une dissolution des roches envahies par le granit, cette action ne s'étant probablement produite que sur une échelle relativement petite.

On voit un exemple de ces phénomènes à la partie sud du lac Kasshabog dans le canton de Methuen. Dans cet endroit l'amphibolite zonée a été envahie par les granits gneiss qui l'ont brisée en morceaux dont quelques-uns ont été dissous, donnant lieu a une masse grisâtre d'aspect strié de composition irrégulière de couleur beaucoup plus claire que l'amphibolite et plus foncée que le granit, étant grise plutôt que rougeâtre.

On peut encore en voir d'autres exemples mais sur une plus grande échelle en de nombreux points autour de du batholithe d'Anstruther. A son extrémité nord, au point où le granit gneiss entre dans le canton de Monmouth, il est borné au nord par une extention de ce qu'on appelle les gneiss de Catchecoma. C'est une roche basique ressemblant beaucoup aux amphibolites de couleur claire. Au nord du gneiss de Catchecoma, il y a de l'amphibolite foncée qui est suivie par une bande de calcaire. Le granit gneiss qui partout ailleurs est rouge, devient gris et contient moins de quartz à mesure qu'on approche de la limite nord, alors qu'il passe au gneiss de Catchecoma qui d'abord renferme quelques inclusions d'amphibolite de forme mi-ovale, deve-

nant de plus en plus nombreuses à mesure qu'on s'approche du contact, et on rejoint alors l'amphibolite qui est traversée par des projections de la roche envahissante. Il est évident que l'amphibolite a été en partie dissoute par le magma granitique et que les gneiss de Catchecoma ne sont autre chose que le magma granitique devenu basique par son absorption de l'amphibolite.

VII DISTRIBUTION ET ÉPAISSEUR DES SÉRIES DE GRENVILLE.

Il est difficile de déterminer la succession exacte et l'épaisseur des séries sédimentaires dans une région où la structure géologique est si compliquée et où les sédiments ont été envahis par des masses si considérables de matière ignée. La région est traversée par le chemin de Hastings qui suit continuellement les calcaires et amphibolites de la série de Grenville sur une distance de 25·3 milles (40 km. 7); sur toute cette distance le chemin traverse les roches presque normalement à leur direction, leur plongement étant presque uniformément sous un angle très prononcé vers le sud. On doit remarquer que sur toute cette distance les couches sont différentes, et que l'on n'est pas en présence d'une foliation mais d'une véritable stratification. On remarque de plus que quoique ces formations puissent avoir été répétées le long du chemin par des plissements isoclinaux, il n'y a pas de preuve stratigraphique de ce phénomène, et dans tous les cas ce plissement n'aurait amené dans aucun cas la base de la série à la surface, ce qui prouve que même si ces séries ont été plissées, elles représentent une épaisseur considérable. On peut donc affirmer que les séries de Grenville offrent l'épaisseur la plus considérable de calcaire Précambrien de l'Amérique du Nord et même l'épaisseur la plus considérable et en même temps une des masses les plus considérables de ce continent de sédiments Précambriens.

La formation de Grenville a non seulement une grande épaisseur mais elle couvre aussi une grande étendue, étant exposée d'une façon plus ou moins continue sur une surface de 83,000 milles carrés (208,000 km. carrés) dans le Canada Oriental et l'Etat de New York. Comme étendue, elle ne peut être comparée dans l'Amérique du Nord qu'à certains des plus grands développements de calcaires Paléozoïques par exemple, les dolomies de Knox dans la région Apalachienne du sud. Selon toute probabilité son étendue ori-

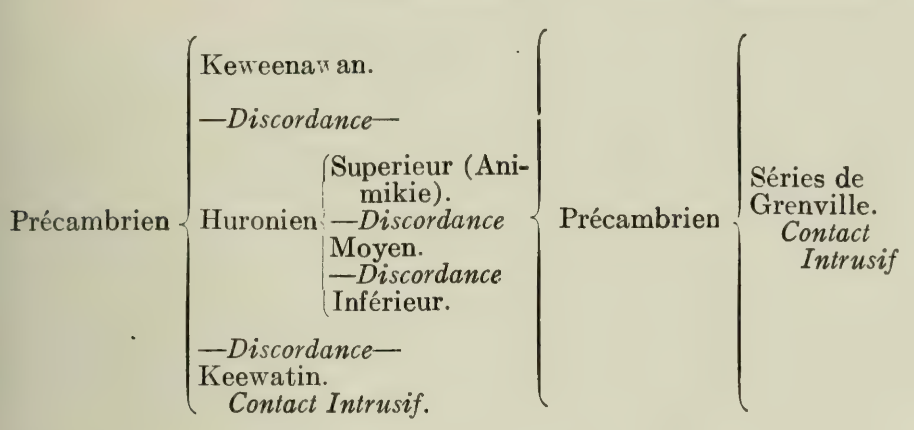
ginaire a été beaucoup plus grande que celle que nous connaissons, quoique ceci ne puisse être bien clairement déterminé à cause de la grande érosion qui a affecté le Protaxe Laurentien.

On peut donc dire que la formation de Hastings, ainsi que Logan a désigné certaines roches du district de Madoc, n'est pas ainsi qu'il l'a prétendu une formation indépendante, mais seulement une partie moins métamorphisée de la formation de Grenville, se rencontrant dans la partie sud de la région de Bancroft. Il est de plus pratiquement certain que dans ce district les roches relativement non altérées que Logan a désignées sous le nom de formation de Hastings, comportent réellement deux formations concordantes; il est aussi possible que dans la formation de Grenville telle qu'elle est indiquée sur la feuille de Bancroft, il puisse y avoir deux formation séparées par une autre non concordante, ainsi que peut le faire croire la présence de certains conglomérats. Si cependant, on établissait qu'il y a bien là deux formations, elles sont si identiques au point de vue pétrographique et si intimement interstratifiés, et en même temps si fortement métamorphisées, qu'on ne peut établir leur distribution respective dans la région de Bancroft.

VIII. RELATION DE LA FORMATION DE GRENVILLE AVEC D'AUTRES FORMATIONS PRÉCAMBRIENNES.

On trouve d'autres séries Précambriennes d'un caractère pétrographique absolument différent des séries de Grenville dans la partie sud des plateaux Laurentiens à l'ouest de la région occupée par ces séries, c'est-à-dire au nord du lac Huron et vers le lac Supérieur, Rainy Lake et le Lac des Bois. Dans l'ordre ascendant ces séries sont nommées Keewatin, Huronian et Keweenawan. Jusqu'à présent on n'a trouvé en aucun point la formation de Grenville en contact avec celle-ci, mais on doit espérer que l'étude des sections est et ouest du Précambrien pourront éventuellement permettre d'établir une corrélation entre toutes ces formations, qui jusqu'alors ne peut que comporter des hypothèses. Ces deux successions de formation sont indiquées comme suit:

DISTRICT OCCIDENTAL.	DISTRICT ORIENTAL
Cambrien Supérieur—Grès de Potsdam	Cambrien Supérieur—Grès de Potsdam.
Discordance—	*Discordance—*



Précambrien	Keweenawan.	Précambrien	Séries de Grenville.
	—Discordance—		*Contact Intrusif*
	Huronien: Superieur (Animikie). *—Discordance* Moyen. *—Discordance* Inférieur.		
	—Discordance—		
	Keewatin.		
	Contact Intrusif.		

Laurentien.	Laurentien.

On remarquera ici que nous avons employé le terme Laurentien dans un sens différent de celui qui lui était attribué par Logan. Dans sa classification originaire, sauf le terme Laurentien supérieur qui ne s'appliquait qu'à l'anorthosite, depuis considérée comme intrusive, il plaçait dans le Laurentien inférieur deux séries distinctes, savoir: le gneiss fondamental à orthoclase, inférieur et la formation de Grenville. Comme il a été prouvé depuis que ces deux séries avaient une origine entièrement différente, l'une étant essentiellement un grand développement de très anciens sédiments et l'autre consistant en grandes masses de roches ignées se trouvant au-dessous ou les ayant traversées, il est devenu nécessaire de séparer ces deux formations au moyen d'une classification spéciale. Comme les gneiss inférieurs représentant l'ancien gneiss Fondamental ont un développement superficiel bien plus considérable que les séries sédimentaires supérieures, et constituent en grande partie le Protaxe Septentrional, que de plus, ils forment la base sur laquelle repose la formation de Grenville, on a proposé que le terme Laurentien s'appliquât exclusivement à ce grand développement de gneiss ignés (5, p. 89 et 6 p. 191).

La formation de Grenville est donc différente du système Laurentien et son nom désigne les séries sédimentaires qui recouvrent les gneiss et les granits inférieurs. Le nom Laurentien en outre de sa valeur géologique continuera

d'ailleurs d'avoir une signification géographique et physiographique de même que le terme Protaxe Laurentien qui constitue une caractéristique si frappante du continent de l'Amérique du Nord composé presque entièrement de gneiss du système Laurentien.

Cette grande région de la partie sud du Protaxe Canadien aussi bien par son caractère pétrographique et par les exemples de métamorphisme qu'on y voit, ressemble sous certains rapports, à quelques régions classiques du "Grundgebirge" en Europe (10), mais sauf la péninsule Scandinave il n'y a aucune région où les différents états du métamorphisme soient si bien tracés et les résultats manifestés sur une si grande échelle que dans celle que nous étudions actuellement. Cette région est donc très instructive car elle présente une section des appareils granitiques formant les racines des montagnes qui ont été mises à nu par l'érosion et la dénudation et permettent une étude facile.

Le Protaxe Laurentien depuis les plus anciens temps a été une région de soulèvement progressif, tandis que les grandes plaines au sud ont été au contraire soumises à un affaissement régulier, ayant d'ailleurs depuis été recouvertes par une succession de grandes formations sédimentaires.

C'est le long de la limite de ces deux grandes unités géologiques qu'une profonde érosion révèle semble-t-il le mécanisme de l'élévation du magma granitique s'élevant des profondeurs et selon toute probabilité venant d'au-dessous des régions subsistant au sud, et soulevant les vieux plateaux Laurentiens, comme ainsi que le dit la littérature des Bramah, "le liquide soulève le plateau lorsque le piston s'enfonce."

Sommaire.

(1) Le système Laurentien de Sir William Logan dans le Canada Oriental consiste en une succession de sédiments très anciens en grande partie calcaires, envahis par des masses énormes de granit sous la forme de batholithe qui représente ce que Logan a appelé le gneiss Fondamental.

(2) Cette formation est un des développements les plus importants de roches Précambriennes dans l'Amérique du Nord et constitue la plus grande masse de calcaire Précambrien de ce continent.

(3) Cette grande formation de calcaires Précambriens

est particulièrement désignée sous le nom de formation de Grenville.

(4) Les batholithes envahissants de granits sont d'un volume énorme, elles possèdent une structure gneissique plus ou moins distincte qui est due au mouvement du magma ayant produit d'abord une structure de coulée et plus tard aux dernières époques de l'intrusion une structure protoclastique dans la roche.

(5) Les granits gneiss des batholithes ont non seulement soulevé les couches envahies en leur donnant la forme d'une série de dômes mais ont abattu les côtés et les parties inférieures des arches ainsi formées, les fragments provenant des murs et du toit se rencontrant disséminés dans la masse du granit envahissant. Cet abattage (4, p. 269) ne s'est cependant produit tout probablement que sur une petite partie de l'espace occupé présentement par le granit.

Cette structure est identique avec celle constatée par le Dr. Dawson dans la région du Keewatin du Lac des Bois, à l'ouest du lac Supérieur et par Adams dans le district au nord de l'île de Montréal. Cette même structure existe tout probablement dans tout le Protaxe Septentrional de ce Continent (2).

(6) Le granit envahissant n'a pas seulement exercé une action mécanique sur les roches envahies mais a aussi occasionné une série de produits métamorphiques parmi lesquels le plus important est l'amphibolite dû à son action sur le calcaire.

(7) La syénite à néphéline est une phase périphérique des intrusions granitiques qui est particulièrement développée le long du contact du granit avec le calcaire. Le magma de syénite à néphéline contenait fréquemment un grand excès d'alumine qui dans la période de refroidissement s'est séparée sous forme de corindon, donnant lieu aux syénites à corindon qui sont exploitées sur une grande échelle pour ce minéral.

(8) Les batholithes et les intrusions de granit les accompagnant paraissent occuper la plus grande partie du grand Protaxe Septentrional du Canada qui a une étendue approximative de deux millions

de milles carrés (5,000,000km. carrés) En conséquence il a été jugé convenable de n'appliquer le nom Laurentien qu'à ce grand développement de gneiss Fondamental qui quoique étant intrusif dans la formation de Grenville, en forme la base.

(9) La relation entre la formation de Grenville qui forme la base des séries géologiques du Canada Oriental, et les formations Huronniennes et de Keewatin qui sont les plus anciennes roches stratifiées de la partie occidentale du Protaxe, n'ont pas été déterminées, ces deux formations n'ayant pas pas été encore rencontrées en contact. Quoiqu'il en soit, pas plus à l'est qu'à l'ouest on n'a encore constaté les premiers sédiments formant la base des successions géologiques, ces roches ayant été partout détruites par les intrusions granitiques du Laurentien.

ITINÉRAIRE DE L'EXCURSION.

Description.—(Montréal à Ormsby Junction)

Miles et Kiomètres.
0· m.
0· km.

Montreal.—(Gare Bonaventure, Grand Tronc R), avec une population de 592,000 habitants est la plus grande ville et la métropole commerciale du Canada. Elle est située sur le côté sud d'une île du même nom, au confluent des rivières Ottawa et St-Laurent, et se trouve à l'extrémité de la navigation océanique et au commencement de la navigation fluviale et de celle des lacs. Cette ville a été construite au pied du Mont Royal qui est constitué par une masse intrusive d'âge Dévonien ou Post-Dévonien, composée principalement d'essexite et de syénite à néphéline; elle s'élève à une hauteur de 763 pieds (232m·56) au-dessus de la mer où 742 pieds (226m·16) au dessus des eaux basses moyennes de la rivière. On voit sur le côté de cette colline des terrasses et des rivages provenant de l'époque post-glaciaire, les lignes les plus hautes des rivages ayant une altitude de 568 pieds (173m·1) au-dessus de la mer; les rues Ste-Catherine et Sherbrooke sont établies sur deux des plus importantes terrasses. Le sous-sol du terrain occupé par la ville est composé de roches du groupe

Miles et Kilomètres

de Trenton qui fournit le calcaire gris très employé pour des constructions locales. Les schistes d'Utica affleurent à Verdun et à la Pointe St-Charles et constituent le fond du Hâvre et la partie sud de l'île Ste-Hélène. Des masses de calcaire comprises dans une brèche ignée de l'île Ste-Hélène appartiennent au Helderberg Inférieur (Silurien Supérieur) et à l'Oriskany (Dévonien Inférieur). Ces affleurements sont intéressants car ils prouvent l'extension des mers du Silurien Inférieur et du Dévonien Inférieur aussi loin dans l'intérieur que Montréal. On attribue habituellement une épaisseur de 600 pieds (183 m.) au Trenton et une de de 300 pieds (92 m.) à l'Utica dans la région environnant Montréal.

Partant de Montréal, la ligne du chemin de fer se dirige au sud-ouest en suivant une dépression naturelle qui s'étend presque jusqu'aux rives du Lac St. Louis, un élargissement de la rivière St-Laurent. Entre Lachine et Ste-Anne de Bellevue, le chemin de fer travese une belle région couverte de terrains en culture et qui descend doucement vers le lac St-Louis. La grande étendue de terrain plat bordant le St-Laureut de Montréal à Trenton est composée de couches presque horizontales de Cam brien Supérieur (formation de Potsdam) et d'Ordovicien (Formations de Chazy, Calcifère, Black River et de Trenton), sauf la région entre Brockville et Kingston et cette succession de terrains est interrompue par des gneiss granitoïdes et des quartzites d'âge Archéen ou Précambrien. Sur la plus grande partie de cette étendue, les formations rocheuses sont cachées par une épaisse couverture de sable marin et d'argile de la période de Champlain. Cette grande plaine Paléozoïque recouverte de drift et complètement plate, présente un contraste marqué avec la topographie irrégulière du plateau de roches Archéennes. L'élévation moyenne de cette plaine dans le voisinage de la mer est d'environ 100 pieds (30m·5) et s'élève graduellement vers l'ouest jusqu'au voisinage de " Central Ontario Junction" où elle est d'environ 600 pieds (183 m.) au-dessus de la mer.

Milles et Kilomètres.

232.85ml. 375km·0 **Trenton.**—(Station du Grand Tronc R.) Alt., 280 pieds (85m·3) A cet endroit le train est aiguillé de la ligne du Grand Tronc sur celle du Central Ontario actuellement exploité par le Canadian Northern R.

Trenton.—(Station du Central Ontario R.)Alt. 258 pieds (78m.6).

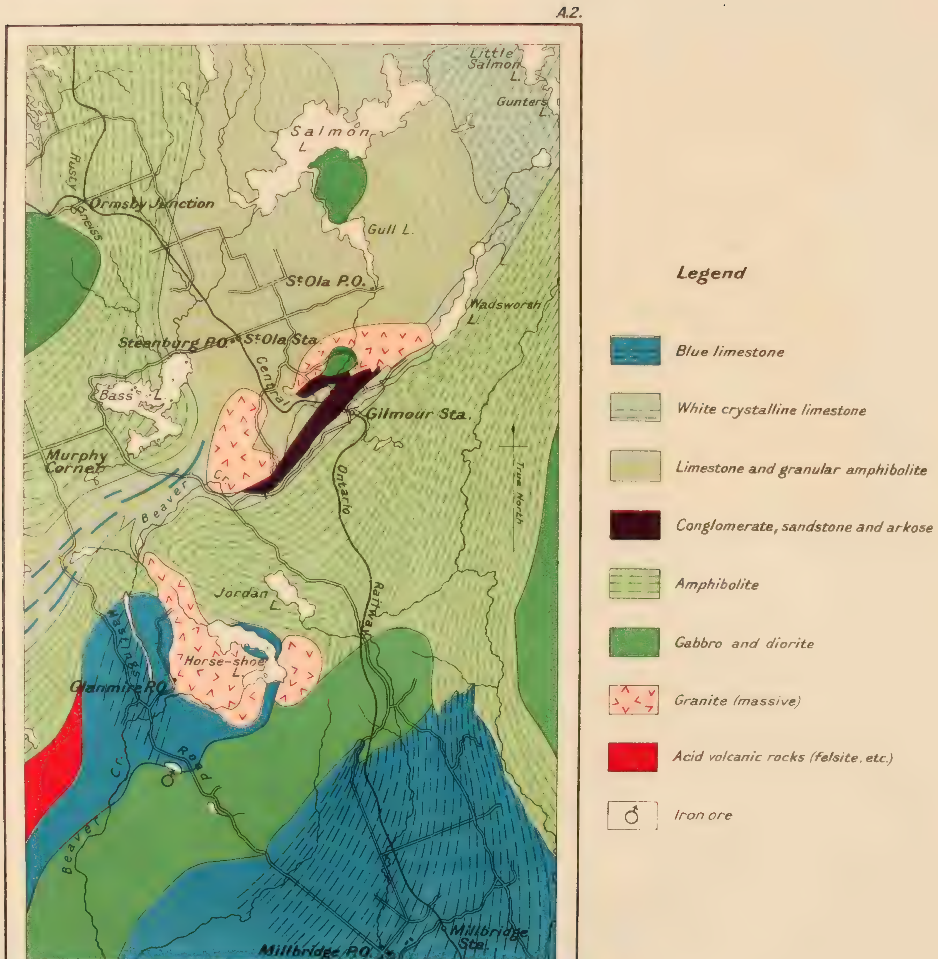
257.86 ml. 415km·0 **Canadian Pacific Railway Junction.**—Alt. 598 pieds (182m·3) Depuis la jonction avec la ligne du Pacifique Canadien qui est aussi connue sous le nom de Central Ontario Junction, la ligne se dirige au nord. La masse principale des roches archéennes ou précambriennes n'est atteinte que dans le voisinage de la station de Bannockburn. L'avance de la mer paléozoïque dans cette partie du grand Protaxe parait avoir commencé au premier temps de la période ordovicienne. Cette invasion marine débuta dans des conditions d'eau peu profonde qui provoquèrent les dépôts de certains conglomérats, grits et grès qui forment la bases des formations de Lowville (Birdseye) et de Black River.

Vu les inégalités préexistantes de la surface, ainsi que les érosions irrégulières qui suivirent, la ligne actuelle de contact entre le Paléozoïque et l'Archéen est très compliquée. C'est ainsi qu'on voit de grandes masses de forme irrégulière de couches horizontales ou paléozoïques se continuer sur plusieurs milles en dehors de la direction générale du contact, tandis que des projections de roches archéennes fortement inclinées brisent la continuité de la masse principale des roches paléozoïques. Cette irrégularité dans la ligne divisant les deux séries de formations est encore plus accentuée par la présence d'ilots de roches paléozoïques horizontales qui sont parfois éloignées de plusieurs milles de la masse principale qui se trouve au sud.

263·34 ml 423 km·8 **Marmora.**—Alt. 594 pieds (181 m.)

282·92ml. 455km·3 **Milbridge.**—Alt. 944 pieds (287m.7).

L'excursion laisse le chemin de fer à Millbridge et sera conduite en voiture par le chemin de Has-



Geological Survey, Canada

Route map, **Hastings Road**

Milles
Kilom
232.
375k

257.
415k

263
423
282
455

Milles et Kilomètres.

tings jusqu'à Murphy's Corners et de là à la Station St. Ola.

Entre la station de Millbridge et le Bureau de Poste du même nom, le calcaire bleu de la formation Grenville-Hastings très bien exposé se présente en couches bien nettes dont certaines très épaisses alternent avec les plus minces qui sont habituellement laminées. Quelques-unes de ces couches sont d'une couleur bien bleue et font rapidement effervescence lorsqu'on place une goutte d'acide étendu sur la roche; d'autres sont d'une couleur plus grise et ne donnent une effervescence bien distincte que lorsqu'elles sont pulvérisées. La lamination représente sans aucun doute la stratification originale de ces roches, et tandis qu'en de nombreux points elle est très tordue, le calcaire garde sa couleur bleue, montrant que l'altération n'a pas été aussi intense que dans la partie de la même formation plus au nord où le métamorphisme a complètement détruit la couleur du calcaire et lui a donné en même temps un grain plus gros. Un essai qualitatif montre que les roches bleues sont du calcaire plus ou moins impur et que les couches grises sont des variétés encore plus impures de la même roche, mais dans aucun cas la proportion de magnésie ne suffit pour constituer une dolomie, quoique d'ailleurs en l'absence d'une analyse quantitative la proportion de cet élément reste incertaine.

Un examen microscopique d'une série de plaques minces représentant les diverses variétés de cette roche, montre tous les états de transition depuis un calcaire contenant seulement quelques mouches de mica brun jusqu'à un paragneiss micacé (pflastergneiss). Ce dernier constitue les couches grises les plus dures et ne contient pratiquement pas de calcite, mais d'autre part beaucoup de biotite sous la forme d'individus à profil éraillé dans une masse à grain fin composée d'éléments incolores non maclés dont quelques-uns sont du quartz, mais d'autres et peut-être la majorité sont probablement de l'orthoclase. On trouve aussi de la pyrrhotite disséminée dans cette roche, mais on n'y voit aucune trace de constituant à base de magnésie, sauf la biotite et dans les plaques minces on n'y a pas

Miles et Kilomètres. trouvé d'autres variétés de mica présent. Dans la plupart des sections on a trouvé des cristaux microscopiques de rutile, identiques à ceux qu'on trouve habituellement dans les ardoises argileuses.

Cette masse représente évidemment une grande quantité de sédiments calcaires originés par une alternance de couches variant beaucoup quant à la quantité d'impureté (sable fin ou vase) qu'ils contiennent; ces couches sous l'action d'un faible métamorphisme qui a affecté cette partie de la région ont subi une altération diagénétiquc qui a transformé ces variétés de calcaire en paragneiss ci-dessus décrits. Dans les mouvements qui ont affecté ces formations, il est curieux de remarquer que les couches calcaires les plus pures ont été moins résistantes que les couches gneissiques les plus impures, et l'on voit les premières sous un aspect tourmenté dans les surfaces exposées, tandis que les couches gneissiques paraissent être coulées entre les différents fragments. Il s'est produit une action considérable de solution locale et de redéposition, ainsi qu'on le voit par le développement de gros grains dans les bandes gneissiques le long de certaines lignes irrégulières qui parfois traversent la stratification.

La zone de calcaire bleu avec ses bandes pures et impures soumise à un métamorphisme plus intense comparable à celui qui a affecté la région plus au nord du district a produit une formation d'un calcaire blanc cristallin à gros grain avec des bandes interstratifiées de gneiss à biotite rouillé qu'on voit exposé un peu partout dans le district, et que d'ailleurs on trouve habituellement dans toute la formation de Grenville au Canada. Ces roches représentent la formation de Grenville dans une forme d'altération moins prononcée.

284·29ml **Millbridge Corners** se trouve entre les lots 20 et
457km·5 21 du chemin de Hastings. Avant la construction du chemin de fer ce chemin était une des principales grandes voies de communication, mais maintenant il est peu employé sauf pour les transports locaux. Il traverse presque normalement la direction des roches et en conséquence offre une bonne section transversale pour leur étude.

Miles et Kilomètres.

Au "Millbridge Corners" le calcaire bleuâtre est très contourné et presque vertical avec de très minces bandes sous forme lenticulaire de calcite blanche qui se sont produites par la recristallisation.

285·54ml
459 km.5 Du lot 25 au lot 33 le chemin traverse une partie marécageuse avec par intervale des affleurements d'un calcaire semblable. Les couches qui sont presque verticales plongent parfois vers le sud mais généralement vers le nord et sont parfois traversées par des veines de quartz avec un peu de dolomie. Sur le lot 32 le calcaire est de couleur plus claire vu son métamorphisme plus avancé. Entre les lots 33 et 36 les calcaires sont inclinés à un angle très aigu vers le sud. La succession des calcaires est interrompue au lot 40 par une intrusion de diorite qui au contact a transformé le calcaire en une aggrégation à grain fin faite d'un pyroxène très pâle et de plagioclase; on remarque empâté dans la masse ignée un gros bloc de la formation calcaire paragneiss qui a été fortement métamorphisé. Le défilé très étroit où passe le chemin près du sommet de la colline a été pendant longtemps appelé "The Hole in the Wall." (Le Trou dans le Mur).

287·79ml
463 km. 2 Cette diorite (vers le lot 48) est composée entièrement de hornblende et de plagioclase avec un peu de minerai de fer accessoire et accidentellement des grains de pyrite. La hornblende est de couleur vers pâle et d'un aspect quelque peu fibreux suggérant sa dérivation du pyroxène quoiqu'il ne reste aucune trace de ce mineral. Le plagioclase a été considérablement saussurisé, ayant donné lieu à de la zoïsite et de l'épidote. C'est probablement la roche que Vennor dans son rapport sur la géologie de ce district a appelée (blotched diorite) diorite mouchetée.

La diorite du lot 49 est à grain plus fin et plus basique, la hornblende est bien définie, les individus en étant plus abondants que le plagioclase. Des plaques minces montrent que la roche est composée essentiellement de hornblende et de plagioclase. Elle est beaucoup plus altérée que

Milles et Kilomètres. la diorite du "Hole in the Wall" et une partie de la hornblende est sans doute d'origine secondaire.

290·79ml Cette diorite sur les lots 56 et 57 à l'ouest du
468 km. chemin et près de la ligne extérieure du canton se différencie en une grande masse de magnétite titanifère qui a été exploitée à la mine Orton. propriété de la "Tivani Electric Steel Co.", de Belleville' Ont. Les deux analyses suivantes donnent la composition de ce minerai:

Fer..................	51·45	60·84
Soufre...............	trace..........	
Titane...............	7·50	7·50
Nickel...............	0·112..........	
Vanadium...........	trace	0·11

Ce minerai a été employé avec un grand succès dans la manufacture d'acier à outil au moyen du four électrique "Evans-Stansfield" (12,p. 52).

290·79 ml Sur le lot 46 on voit encore les couches calcaires
468 km. presque verticales quoiqu'on en puisse constater le plongement aigu aussi bien vers le nord que vers le sud dans les affleurements. Au même endroit une petite masse de gabbro, probablement une apophyse de la masse principale au sud se projette dans les roches sédimentaires.

292·03 ml Vers le lot 62 une masse de pyrrhotite d'environ 30
470 km. pieds de largeur (9m. 1) est interstratifiée avec le calcaire bleu et une dolomie de couleur plus claire, l'ensemble plongeant vers le sud sous un angle très prononcé.

294·47 ml Du lot 80 au lot 86 on voit une amphibolite
473km.9 régulièrement foliacée à grain fin et plus loin jusqu'à Murphy's Corner le calcaire et l'amphibolite sont interstratifiés avec un plongement aigu vers le sud. En raison du métamorphisme progressif et de la cristallisation en résultant, le calcaire a perdu beaucoup de sa couleur gris bleuâtre, et quelques bandes sont presques blanches.

Les amphibolites à grain fin et les gneiss qui sont interstratifiés avec les calcaires représentent les intercallations de sédiments boueux analogues à ceux formant les paragneiss du voisinage de Millbridge, ou proviennent d'une altération complète de cendres volcaniques qui seraient tombées dans la mer pendant les dépôts du calcaire. Leur com-

Milles et Kilomètres. position chimique ne donne que peu d'information définie quant à leur origine, mais leur association avec les gabbros produits peut-être par des cendres volcaniques, suggère pour ces roches une origine volcanique.

298·22 ml **Murphy's Corners.**
479km.9

De cet endroit le chemin suit la ligne séparant les cantons de Limerick et Tudor jusqu'à Bass lake; de là il passe à l'ouest, puis au nord de ce lac et rejoint la ligne du chemin de fer à la station de St-Ola (Steenburg P. O.) Sur tout ce parcours on voit des calcaires, des amphibolites et des paragneiss rouillés à la surface, interstratifiés les uns avec les autres. Le calcaire paraît peu important ce qui est probablement dû au fait que cette roche étant plus tendre et d'une érosion plus facile que l'amphibolite occupe habituellement les dépressions qui sont couvertes par de grandes étendues de drift.

303·52 ml **Station de St-Ola.**—Alt. 1068 pieds (325m.5)
488km.4

A St-Ola l'excursion prend encore le train et se rend à Ormsby Junction.

307·32 ml **Ormsby Junction.**—Alt. 1,160 pieds (353m.6)
494km.6

GEOLOGIE DANS LE VOISINAGE DE ORMSBY JUNCTION.

A cet endroit on voit de gros affleurements de gneiss rouillé bien typique (paragneiss) qui est si souvent associé avec les calcaires cristallins de la formation de Grenville. Dans le voisinage du poteau indiquant le 97 ième mille à l'ouest de la station il y a plusieurs tranchées qui ont été faites pour égaliser le niveau de la ligne, et la bande de gneiss a en cet endroit environ un mille de large. Le gneiss a une couleur variant du gris clair au gris foncé dans sa cassure fraîche, mais par exposition à la surface il se rouille considérablement Un échantillon type pris dans une tranchée du chemin de fer, un demi mille à l'ouest de Ormsby Junction a été examiné au microscope et on a constaté qu'il était formé d'un grain fin et qu'il présentait une foliation bien distincte; on y voit une masse allotriomorphique incolore consistant particulièrement en quartz et en feldspath, et dans laquelle sont disséminées un grand nombre de paillettes de biotite, ne se

touchant pas mais distribuées dans des alignements parallèles. La biotite est fortement pléochroïque dans les couleurs brun foncé et jaune pâle. Le feldspath est clair et incolore et ne présente pas de macles. Quelques-uns des grains de quartz sont presque ronds et ont l'apparence de grains de sable. En outre et comme constituants accessoires on voit une petite quantité de grenat présentant un profil polygonal bien défini qui montre que ce minéral est bien cristallisé; il offre un caractère isotropique. Il y a aussi quelques petits grains arrondis de zircon ou de sphène ainsi qu'une petite proportion d'oxyde de fer hydraté en grains minuscules dont la forme suggère leur dérivation soit d'un pyroxène rhombique tel qu'il s'en trouve accidentellement dans ce genre de roche soit peut-être de la pyrite de fer. Cependant on ne voit dans ces sections ni pyrite ni carbonates.

D'autres échantillons provenant d'une tranchée du chemin de fer à cent verges à l'ouest de Hawkesbury Junction sont d'un caractère semblable à la roche que nous venons de décrire. Cependant, l'examen microscopique montre qu'il y a moins de biotite et que cette roche contient une certaine quantité de sulfure jaune de fer qui est probablement de la pyrrhotite. Les plus abondants constituants de cette roche sont le quartz et l'orthoclase, mais elle contient un peu de muscovite accidentellement sous forme de grands cristaux et quelques grains de zircon. Les grains de sulfure jaune ont un profil irrégulier et il se présente aussi sous la forme de petits filets parallèles à la foliation de la roche. Lorsqu'on les examine à la lumière réfléchie on voit presque tous les grains de sulfure intimement associés avec un minerai noir d'aspect métallique qui est évidemment de la magnétite qui entoure le sulfure jaune en le recouvrant en tout ou en partie; on voit ces minéraux métalliques en gros grains ainsi qu'en poussière fine disséminée dans la roche.

En un endroit à côté du chemin on a creusé un petit puits sur une bande de ces gneiss qu'on avait pris à tort pour du minerai de fer. Cette variété de roches est couleur noire dans la cassure fraîche et en l'examient au microscope on voit qu'elle est composée essentiellement de quartz, hornblende et magnétite. La hornblende est disposée en lits grossièrement parallèles ce qui donne a la roche un aspect foliacé; sa couleur est vert foncé et elle est distinctement pléochroïque dans les teintes verdâtre et jaune. La magnétite a un aspect métallique et souvent bien cristallisé. Un nombre considérable de cristaux minuscules de grenat exis-

tent dans cette roche; ils ressemblent à ceux du gneiss rouillé ci-dessus décrit mais sont beaucoup plus abondants; ils sont assez uniformément distribués et se rencontrent non seulement dans la hornblende et le quartz mais aussi, dans la magnétite; ils sont isotropiques et sont nettement cristallisés.

Cette bande de gneiss resemble par son apparence sur le terrain à certaines couches de schistes à magnétite-grunérite de la région des mines de fer du côté sud du lac Supérieur. Leur examen microscopique montre cependant qu'ils sont bien différents de ces schistes, la biotite étant le seul constituant ferro-magnésien, sauf pour le cas des bandes étroites dont nous avons parlé et qui avaient été prises pour du minerai de fer, lesquelles contiennent de la hornblende. Il y a des traces de carbonate et le fer n'existe guère que sous la forme de sulfure disséminé, ces roches appartenant à la classe des paragneiss rouillés qui sont si abondamment distribués dans la partie sédimentaire de cette région.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE—suite.

Miles et Kilomètres.

308·8 ml. 497· km. **Brinklow.**

315·5 ml. 507 km. 7 **Turriff.** Alt.: 1,098 pieds (334 m.·6)

319·76 ml. 514 km. 6 **L'Amable.** Alt.: 1,073 pieds (327 m.)

Le chemin de fer traverse là un vieux brûlé avec de grandes tranchées dans les calcaires cristallins blancs, les vallées entre les mamelons rocheux étant remplies par des dépôts très étendus de sable et de gravier. Dans le voisinage de la station l'Amable, on voit de l'amphibolite à plume (voir page 24) avec des couches minces de calcaires cristallins.

323·09 ml. 518 km. 9 **Bronson.** Alt. 1,077 pieds (328 m·2). La première tranchée à l'est de cette station a été creusée dans un calcaire cristallin bien typique de la formation de Grenville; il est nettement stratifié et d'une pureté remarquable, quelques-unes des couches gardant encore leur couleur originaire gris bleuâtre. L'action des agents atmosphériques est montrée d'une façon bien caractéristique dans cet affleurement. L'action autoclastique est prouvée par la dislocation de certains dykes de pegmatite

Milles et Kilomètres.

pénétrant le calcaire, ce calcaire étant bien évidemment beaucoup plus plastique que les matériaux de la pegmatite.

A une petite distance de la station de Bronson on rejoint la branche utilisée par la Ontario Marble Quarries Limited. Ces carrières sont situées sur les lots 29 et 30, Con. X du canton de Dungannon et sur les lots 41 et 42 du chemin de Hasting canton de Faraday; elles présentent une grande variété de marbres ornementaux comprenant des brèches avec des aspects zonés, rayés et nuagés de toute beauté. Ces variétés ont été produites par différents mouvements qui ont accompagné le métamorphisme plus ou moins intense de couches de calcaire et de dolomie de pureté variable. Parmi les plus importantes variétés nous pouvons mentionner les suivantes:

(1) "*Bancroft Cipollino*" ainsi nommé à cause de sa ressemblance avec les Cipolins Italiens, a une couleur verte et blanche.

(2) "*Laurentian Vein,*" consiste en bandes brisées et plissées de calcaire magnésien de couleur chamois et crème cimentées ensemble par une petite quantité de matière noire consistant en calcaire magnésien avec beaucoup de biotite et une plus petite proportion de hornblende presque incolore. Cette variété passe aussi à une brèche à pâte foncée et à fragments de couleur plus claire.

(3) "*Laurentian blue*" Un marbre gris bleuâtre à grain fin dans lequel la matière originaire bleuâtre n'a pas été complètement détruite par le métamorphisme.

(4) "*Rose Fantasia*" Un marbre irrégulièrement zoné ou rayé présentant une grande variété de couleurs souvent d'un grand éclat, ses couleurs étant blanc, rose pâle, rouge éclatant et crème.

(5) "*Bancroft Green*" Une roche vert clair à grain fin composée essentiellement de hornblende d'un vert très pâle avec un peu de calcite. La variété appelée "serpentine" a un caractère identique, la hornblende étant cependant plus fibreuse (actinolite) tandis qu'elle contient aussi de la biotite brun clair. Près de la station de Bronson on voit aussi un marbre blanc granulaire (dolomie).

Milles et Kilomètres.

La compagnie a fait une installation complète pour l'exploitation et le sciage de ces marbres.

Il y a trois petits dykes noirs et à grain fin qui traversent le marbre dans une des parties de la carrière; ces dykes sont composés essentiellement de hornblende vert foncé et de plagioclase de forme allotriomorphique, quoique le plagioclase ait une tendance à prendre une forme en plaque. Cette roche contient aussi une quantité considérable de scapolite comme constituant accessoire. On y voit aussi une petite quantité de minerai de fer noir sous forme de baguettes grossières et quelques grains de pyrite; cette roche est très fraîche.

Après avoir examiné ces carrières l'excursion retourne au train et continue le voyage jusqu'à Bancroft.

GÉOLOGIE DU VOISINAGE DE BANCROFT.

La formation de Grenville avec laquelle se trouve associées des masses intrusives de diorite et de gabbro est traversée par le chemin de Hastings dans une direction presque normale à celle des roches, et fournit d'abondantes preuves d'un métamorphisme progressif. A Bancroft cependant, la continuation de cette importante formation de très anciennes roches sédimentaires cristallines est interrompue par l'intrusion du grand batholithe septentrional de granit qui est flanqué du côté sud par une large bordure de néphéline et d'autres syénites alcalines. Les petites inclusions isolées de la formation de Grenville sont disséminées dans la partie nord de ce batholithe et paraissent alignées dans la direction du mouvement de coulée ainsi qu'on le voit dans les morceaux ayant leur propre foliation distincte. Ce sont évidemment des fragments de la couverture calcaire du batholithe qui a été brisée, et sont tombés dans le magma du batholithe envahissant.

La syénite à néphéline montre une stratification distincte ainsi qu'une foliation dont la direction est la même que celle du granit-gneiss aussi bien que de celle des formations calcaires.

A Bancroft cette syénite à néphéline a près d'un mille de large (1 km. 6) mesuré normalement à sa foliation, le plongement étant vers le sud. A l'est du village son volume

augmente et atteint son développement maximum au voisinage du Bureau de Poste de Bronson où on peut voir les affleurements distribués d'une façon presque continue sur deux mille et demi (4 km.) dans une direction nord-sud. Dans cette région qu'on appelle le district de Bancroft, la néphéline et les syénites alcalines associées couvrent une étendue d'environ 15 milles carrés. (37 km. carrés).

Ces syénites présentent des variations dues à la proportion relative des principaux minéraux constituants. Ces différences de composition varient très rapidement dans des étendues limitées et sont caractéristiques de cette formation, si bien qu'il est possible d'obtenir du même affleurement et même de bande voisines des types de roche très différents les uns des autres.

Quelques variétés sont anormalement riches en néphéline tandis que d'autres n'en contiennent qu'une bien petite proportion et passent par des gradations insensibles aux syénites alcalines composées presque entièrement de feldspath. Certains types sont relativement riches en constituants ferro-magnésiens qui peuvent être le mica et la hornblende, tandis que d'autres phases de ces roches ne contiennent que peu ou pas de ces minéraux colorés. Quelques affleurements sont caractérisés par la hornblende alcaline, une roche très intéressante à laquelle on a donné le nom de hastingsite, tandis que dans d'autres localités on y trouve le grenat en quantité considérable. La relation actuelle de la partie syénitique avec le batholithe granitique n'a pu être constatée et on ne peut distinguer de contact entre ces deux espèces de roches, mais les observations faites dans toute la région conduisent à la conclusion que la néphéline et les syénites alcalines associées représentent une phase de différenciation périphérale du granit riche en soude le long de son contact avec le calcaire. D'autres part les relations actuelles de la syénite à néphéline avec la formation de Grenville sont bien constatées dans la tranchée du chemin de fer au village de Bancroft, qui expose la ligne de contact. Le caractère de ce contact est indiqué par la section ci-jointe au travers de cette tranchée à Bancroft.

La syénite à néphéline qui est évidemment la roche envahissante semble pénétrer le calcaire en le transformant par un procédé de remplacement dû au magma syénitique. Les masses de calcaire prises dans la syénite se désintègrent graduellement dans le magma jusqu'à ce qu'elles ne survivent plus que comme des grains isolés irrégulièrement

A2.

Mallard L.

Monteagle

York River

True North

Bird Creek P.O.

York River Jn.

York River

Pine

Dungannon

Farrells Corners

Clark L.

Eagle's Nest

Sodalite Quarry

Bronson P.O.

Jamieson L.

Trout L.

Sta. Bancroft

Central Ontario Railway

York Cr.

L'Amable Cr.

Marble Quarry

Bronson Sta.

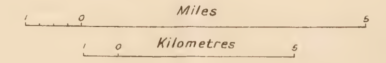
L'Amable Sta.

Legend

- Crystalline limestone
- Limestone and "feather" amphibolite
- Amphibolite
- Gabbro and diorite
- Gneissic granite with many amphibolite inclusions
- Gneissic granite
- Pegmatite dykes
- Nepheline syenite
- ⊕ Corundum

Geological Survey, Canada.

Bancroft and Vicinity



augmente e
nage du Bu
affleuremen
deux mille
Dans cette
néphéline e
étendue d'e

Ces syéni
tion relativ
différences c
étendues lin
si bien qu'il
même de ba
les uns des a

Quelques
tandis que
proportion
syénites alc
path. Cert
tuants ferro
blende, tanc
nent que pe
affleurement
une roche tr
hastingsite,
le grenat en
la partie syé
constatée et
espèces de ro
région condu
nites alcalin
ciation péri
contact avec
de la syénite
bien constat
de Bancroft
de ce contac
de cette tra

La syénite
hissante sen
un procédé c
masses de c
graduelleme
vent plus c

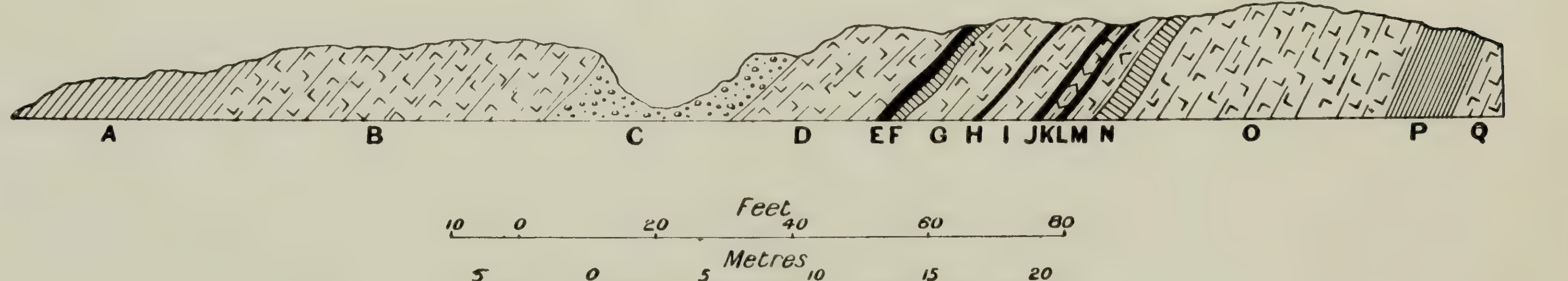
arrondis de calcite, souvent empâtés dans des individus de néphéline absolument fraiche, de hornblende ou d'autres minéraux de la syénite à néphéline, ou pris entre ces minéraux qui s'y sont empâtés. La dérivation de ces grains isolés de calcite des calcaires voisins est bien évidente même au microscope car elle montre parfois la déformation et les efforts de compression auxquelles ont été soumis les calcaires envahis, tandis que les minéraux de la syénite à néphéline dans lesquels ils sont empâtés ne montrent aucun signe de pression auxquels ils auraient été soumis.

Le zonage et la foliation des syénites à néphéline passe graduellement au zonage et à la foliation des calcaires. Au contact immédiat de ces deux formations on voit un grand développement de mica noir dans le calcaire et le même phénomène est observé en de nombreux autres points de cette région lorsqu'on observe le même contact. Les couches minces de calcaire et les paragneiss associés ainsi que les amphibolites comprises dans la syénite sont parfois si chargés de minéraux caractéristiques de la syénite qu'il est presque'impossible de déterminer si elles appartiennent à la formation calcaire ou au magma envahissant. On voit sur le côté est du chemin de Hastings au nord de Bancroft des affleurements de syénite à néphéline dans lesquels sont enclavées des bandes de calcaires.

A un mille du village on voit une grande falaise connue sous le nom de "Eagle's Nest" (Nid d'Aigle) qui est formée de granit gneiss du grand batholithe septentrional. Cette roche est rougeâtre et possède une foliation distincte, normale au chemin et plongeant au sud ou elle disparaît sous la bordure de syénite à néphéline complexe qui est elle-même recouverte par des calcaires. Ce granit-gneiss est d'un grain moyen avec accidentellement des ségrégations cristallines à plus gros éléments. Au microscope on constate qu'elle est composée d'orthoclase, de microline, d'albite et de quartz avec une très petite quantité de biotite; une variété ferrugineuse de sphène, de la magnétite et petits cristaux accidentels de zircon complètent la liste de ses constituants. Cette roche montre manifestement qu'elle a été soumise à des pressions et on remarque spécialement cette particularité dans le quartz qui montre toujours des ombres dues à cette action et qui est fréquemment granulé le long de certaines lignes.

Cette roche est un type bien caractéristique du granit-gneiss du batholithe septentrional de cette région (Gneiss

Section prise dans une tranchée du chemin de fer Central Ontario à Bancroft, montrant le contact du calcaire avec la syénite à néphéline.



A. Calcaire cristallin blanc avec des gneiss rouillés.
B. Syénite foliacée avec ségrégation
C. Sable et gravier (Drift).
D. Syénite à néphéline bien foliacée contenant un peu de calcite-
E. Calcaire cristallin à gros éléments contenant du mica noir.
F. Syénite à néphéline avec beaucoup de calcite et de mica noir-
G. Syénite à néphéline bien foliacée avec du mica noir et un peu de calcite-
H. Calcaire cristallin à gros éléments avec mica noir.
I. Syénite à néphéline bien zonée avec des bandes presque pures de néphéline et de feldspath, contient un peu de calcite.
J. Calcite et mica noir.
K. Syénite à néphéline avec un peu de calcite.
L. Calcaire très impur avec du mica noir.
M. Syénite à néphéline de couleur foncée, bien foliacée avec de la calcite, traversée par un dyke de syénite.
N. Pegmatite syénitique à néphéline à très gros éléments, contenant de la sodalite, du mica noir, de l'apatite et de la calcite.
O. Syénite à néphéline basique contenant beaucoup de calcite particulièrement en couches minces.
P. Gneiss rouillé.
Q. Syénite à néphéline avec du "schlieren," de couleur foncée, contenant beaucoup de calcite

Fondamental), sauf qu'elle ne contient pratiquement pas d'inclusions d'amphibole foncée qui sont si caractéristiquement des gneiss dans presque toutes les parties de la région.

A environ trois milles (4 km. 8) au nord-est de Bancroft la syénite à néphéline est par endroits très chargée de ce minéral particulièrement abondant dans les ségrégations de pegmatites à très gros éléments qui sont habituellement interstratifiées avec les types normaux de syénite à néphéline. La couleur de cette sodalite varie depuis un bleu cobalt très foncé jusqu'à une teinte beaucoup plus pâle, mais elle s'éteint quelque peu par exposition à l'air. Ce minéral est susceptible d'un beau poli et éminemment adapté à la décoration intérieure. La présence de veines irrégulières de natrolite rouge brillant (spreustein) avec de l'orthoclase claire et incolore, augmente sa valeur au point de vue ornemental. De la sodalite trouvée sur le lot 25, con. XIV du canton de Dungannon a été exploitée par une carrière de 40 à 50 pieds (12 à 15 mètres) de large. Cette carrière qui porte le nom de Princess Quarries a expédié en 1906, 130 tonnes de sodalite contenant quelques blocs pesant plusieurs tonnes. Cette roche a été sciée en plaques et employée en grande partie à la décoration de la maison de Sir Ernest Cassell dans Park Lane, Hyde Park, Londres.

Description de l'itinéraire.—Suite.

Milles et Kilomètres.

318·77 ml. **Bancroft.**—Alt. 1073 pieds (327 m.) L'excursion
313 km. suit la ligne du Central Ontario le long d'un plateau de gravier et de sable relativement uni et montrant bien clairement la dévastation d'une ancienne forêt par le feu. On passe alors sur la ligne du Iron Dale Bancroft and Ottawa R., qui est aussi exploitée par le Canadian Northern R., et on se rend à York River Junction.

312·57 ml. **York River Junction.**—Alt. 1,108 pieds (337 m. 7)
518 km. 5 Le même terrain plat se continue au delà de cette station, mais à peu de distance du chemin de fer on aperçoit des collines arrondies présentant souvent des pentes très fortes et qui sont composées de granit gneiss du batholithe laurentien. On passse ensuite un terrain inondé par suite du barrage de la York River. Le chemin de fer traverse une partie du batholithe granitique et atteint ensuite une bande relativement étroite de la forma-

Miles et Kilomètres. tion calcaire dans le voisinage du lac Baptiste, ce calcaire étant encore flanqué au nord par d'autre granit appartenant à la même intrusion.

327·57 ml. 528 km. 1 **Baptiste Lake.**—Alt. 1,215 pieds (370 m. 3) A l'ouest de cette station le chemin de fer suit de très près pendant un mille et demi environ la ligne de contact entre la formation de Grenville et le batholithe granitique méridional. Les différentes tranchées montrent des sections très caractéristiques de calcaires cristallins interstratifiés avec des pa a-gneiss rouillés; ces couches sont tordues, sou vrnt de la façon la plus fantastique, et en même temps traversées par des apophyses granitiques évide m-ment émanées du batholithe qui se trouve dans le voisinage immédiat. Le calcaire est généralement très impur à cause du développement dans sa masse de différents silicates. Dans beaucuop d'endroits on remarque une structure autoclastique typique qui a été produite par la dislocation des bandes de gneiss plus fragiles dont les morceaux ont été entraînés loin les uns des autres, tandis que le calcaire plus élastique a moins souffert des actions de compression et de cisaillement. La formation a été plus "granitisée" vers l'ouest, et le calcaire est en partie remplacé par un gneiss à pyroxène caractéristique de couleur pâle verdâtre. Il y à là aussi des veines de pegmatite cristalline à gros éléments composée de feldspath rouge-rose, de mica et de calcite.

333.27 ml. 536 km. 3 **Highland Grove.**—(Anciennement Deer Lake (Lac au Chevreuil) Station. Alt. 1,233 pieds (375 m. 8).

337·57 ml. 543 km. 2 **Mumford.**—Alt. 1,259 pieds (383 m. 7). Immédiatement à l'ouest du moulin de Mumford il y a une tranchée dans laquelle on voit une zone contenant de la néphéline qui se trouve dans une bande étroite au contact d'un calcaire cristallin blanc presque pur avec le granit du batholithe de Cardiff. Le calcaire recouvre le terrain boisé au nord du chemin de fer, tandis que le contact de la roche à néphéline avec le granit est caché au sud par des dépôts superficiels. Cependant, près de la ligne et à l'ouest de cette roche à néphéline, on voit une grande masse de calcaire sous forme d'enclave.

Miles et Kilomètres.

La roche à néphéline montre une différenciation brusque et bien marquée de place en place; une variété est composée presque entièrement de constituants feldspathoïdes (principalement de néphéline) tandis que les phases plus foncées consistent presque entièrement en minéraux ferro-magnésiens. Une plaque mince d'une de ces variétés foncées montre que cette roche est une hornblende ijolite composée essentiellement de néphéline et de hornblende foncée, l'oligoclase et le sphène en étant des constituants accessoires. On voit en outre une grande quantité de calcite en gros individus allotriomorphiques qui sont identiques comme caractères et comme manière d'être avec ceux si habituellement trouvés dans les roches à néphéline de cette région. Cette calcite est particulièrement abondante dans un gros affleurement à 25 pas à l'ouest de la ligne du chemin de fer allant au moulin dont nous avons parlé. Une autre variété a une structure pseudo-porphyrique due au développement d'individus de néphéline de formes irrégulières dans une masse noire a grain fin composée de pyroxène vert foncé et de grenat brun. On y trouve comme éléments constituants ayant déjà été décrits un peu de microperthite et de calcite.

La New York Graphite Co., construit un moulin à environ un mille de Mumford, dans le but de traiter le graphite obtenu de ce qu'on prétend être un riche gisement de ce minéral trouvé associé avec des gneiss hornblendiques et pyroxéniques. Dans une tranchée du chemin de fer près de l'extrémité est du lac Cardiff, les calcaires de Grenville sont encore exposés et contiennent du graphite et de la chondrodite. Plus à l'ouest, vers l'extrémité est du Dark Lake, la roche est traversée par des veines composées d'orthoclase, de biotite, de calcite etc., qui ont été anciennement exploitées pour mica.

342·37 ml. 551 km. **Wilberforce.**—Alt. 1,194 pieds (363 m. 9).—Le graphite se rencontre en de nombreux endroits dans les calcaires de Grenville qui recouvrent ce district et un grand atelier pour la concentration de ce minéral a été construit là par la Virginia Graphite Company; on voit dans le voisinage du moulin un affleurement de calcaire très chargé de graphite.

Milles et Kilomètres.

Ce calcaire contient, en outre, de petites quantités de pyroxène incolore, de microline et de sphène. La roche à graphite (qui est un calcaire graphitique et micacé) traitée au moulin provient cependant de auprès de Maynooth.

344.57 ml. 554 km. 7 **Monmouth Road.**—Alt. 1,181 pieds (360 m.)

347·87 ml. 560 km. **Toryhill.**—Alt. 1,147 pieds (349 m. 6)

Intrusion de syénite granit à néphéline dans la partie centrale du Canton de Monmouth.

Dans le voisinage de Toryhill il existe un grand affleurement de syénite à néphéline très intéressant qui est la lisière ou la phase extérieure d'une masse de granit pegmatitique traversant la partie centrale du canton de Monmouth sur environ 6 milles (9 km. 6) dans une direction d'environ N.30° E. Cette masse de granit a une largeur maxima d'un peu plus d'un mille et la bordure de syénite à néphéline est d'un huitième à un demi mille (200 à 800 m.) de large. L'ensemble se présente comme une intrusion dans le calcaire blanc cristallin de la formation de Grenville.

Le granit est rose ou rouge et habituellement à grain moyen montrant fréquemment des variations dans les dimensions des éléments de la pegmatite. A son extrémité nord-est, la masse est distinctement foliacée, mais plus vers le sud cette foliation devient moins nette, la roche présentant cependant, une apparence rayée.

Les feldspaths présents sont: l'albite, la microperthite, l'orthoclase et le microline, les deux premiers dominant. On y voit des constituants ferro-magnésiens en très petites quantités, et ils consistent en biotite et en deux variétés de hornblende.

Le granit n'est guère riche en quartz quoique dans la partie nord-est de la masse il se rencontre en quantités assez considérables, mais vers le sud-est il diminue et la roche présente un aspect syénitique.

Cette syénite de couleur rouge est composée presque exclusivement de feldspath qui est pour la plus grande partie de la micropertite, les constituants ferro-magnésiens se rencontrant en traînées accidentelles avec un arrangement

grossièrement parallèle. Elle diffère du granit non seulement parce qu'ony voit pas de quartz dans les sections minces, mais aussi par l'absence de la hornblende. Dans le classement quantitatif cette roche est un "phlegrose."

On trouvera une analyse de cette roche à la page 96.

Cette syénite se transforme insensiblement en syénite à néphéline des deux côtés par une augmentation du felsdpath à base de soude. On constate bien cette transition à l'extrémité sud du lot 15 de la concession VIII du canton de Monmouth au coin près du Bureau de Poste d'Hotspur. La syénite à néphéline a en cet endroit une structure "schlieren" due à la variation relative des constituants minéraux dans les différentes bandes. Quelques-unes de ces "schlieren" consistent en granit rouge, d'autres ont une composition intermédiaire entre la syénite rouge et la syénite à néphéline. Ces roches sont représentées dans ces schlieren par une transition bien complète de la syénite rouge à la syénite blanche ou à la syénite à néphéline grise.

La syénite à néphéline qui forme la bordure de la masse a une structure foliacée bien distincte et est à gros grain. Sa couleur varie du blanc au gris foncé d'après la proportion des éléments ferro-magnésiens qu'elle contient. Elle présente habituellement une structure grossièrement zonée ou structure schleiren qui concorde avec la foliation de la roche et le profil de l'intrusion c'est-à-dire que la foliation des syénites à néphéline est parallèle au profil extérieur de sa masse et est la même que celle des calcaires envahis. Dans les syénites à néphéline quelques-unes des schlieren sont riches en néphéline, tandis que quelques autres n'en contiennent qu'une petite proportion. On remarque une variation semblable dans le cas des constituants foncés.

L'excursion visitera cet affleurement le long de deux des chemins qui le traversent.

En laissant Tory-Hill le chemin court dans une direction est sur une distance d'un mille; le long de ce chemin, on voit d'abord le calcaire blanc cristallin en grande masse et ensuite sur le lot 21 du rang XI du canton de Monmouth de grands affleurements de syénite à néphéline montrant la structure habituelle de schlieren et la foliation, cette roche étant la plupart du temps riche en néphéline et à gros grains.

L'excursion revenant par le train jusqu'à la traverse McCue laissera là le train pour marcher au sud jusqu'au coin près du bureau de poste d'Hotspur où elle prendra le chemin allant dans une direction ouest à Hadley où le train

doit être de nouveau rencontré, ce qui représente une distance de 5 milles (8 km.)

Le chemin allant au sud de la traverse de McCue traverse d'abord du drift avec quelques affleurements de calcaire blanc cristallin qui se projettent au travers.

On rencontre ensuite la syénite à néphéline dont le contact avec le calcaire est en partie caché par le drift. Vers le milieu de la bande de syénite à néphéline le chemin traverse une enclave de calcaire.

Une variété de syénite à néphéline riche en albite et pauvre en néphéline est exposée sur les falaises basses du côté est du chemin à un mille au nord de Hotspur Corner sur le lot 16 du rang IX de Monmouth.

Examinée au microscope on voit que cette roche possède une structure hypidiomorphique et contient les minéraux suivants: albite, microline, microperthite, néphéline, lépidomélane, magnétite et calcite. Dans-quelques unes des schlieren, de la hornblende vert foncé (probablement Hastingstite) remplace une partie de la biotite. L'albite et la lépidomélane sont les principaux constituants: l'albite est bien maclée et doit être une variété se rapprochant de l'élément pur à base de soude, ayant une densité de 2,618 et montrant un angle maximum d'extinction de 15 degrés suivant la ligne de lamelle maclée. Dans une des plaques minces on a observé quelques grains montrant un angle d'extinction allant jusqu'à 20 degrés, qui indique qu'un plagioclase parfois plus basique que l'albite est aussi accidentellement présent en très petite quantité. La microline présente ses caractères habituels et est fréquemment intercristallisée avec l'albite, donnant lieu à la microperthite. La néphéline se voit en grands individus semblables en forme et en dimension à ceux de l'albite. De plus petits individus du même minéral sont parfois inclus dans l'albite, tandis que dans d'autres cas ce sont des individus d'albite qui sont inclus dans la néphéline; elle est très fraîche et ne contient pas de produits d'altération. La lépidomélane est la même variété de biotite fortement pléochroïque de couleur brun foncé qu'on voit dans les roches de transition entre le granit et la syénite à néphéline; elle se présente d'ailleurs sous la même forme c'est-à-dire en petites lames courtes. Cette roche contient aussi un mica de couleur plus clair mais en petite quantité. La calcite existe en gros individus isolés parfois arrondis, quelquefois inclus dans les feldspaths, la néphéline ou la lépidomélane, mais se trouvant habituelle-

ment placée entre les autres constituants. Les minéraux dans lesquels se trouvent ces inclusions ne montrent pas de signes d'altération et la calcite elle-même n'a aucun signe d'origine secondaire. La magnétite est en grains assez gros en partie angulaires et en partie plus ou moins arrondis. Il ne paraît pas y avoir d'ordre bien défini de succession dans la cristallisation, vu que les différents minéraux se pénétrent et sont inclus les uns dans les autres. La lépidomélane cependant a une forme beaucoup meilleure que les autres constituants et aurait ainsi cristallisé plus tôt.

Une analyse de la variété à biotite est donnée à la page 96. Cette syénite à néphéline dans le classement quantitatif est désignée comme "essexose," elle contient 3.45 pour cent de calcite.

Le chemin passe plus loin vers le centre de l'intrusion montrant d'excellents affleurements de la syénite rouge décrite à la page 55. Près de Hotspur Corners on voit la relation de la syénite et de la néphéline sur le côté ouest de la masse.

Laissant cette intéressante masse intrusive, le chemin continue alors dans une direction ouest sur le calcaire traversé en un point par une petite inrtusion de granit et ensuite sur une autre intrusion de syénite à néphéline et des roches associées, toutes ces indications étant intéressantes.

INTRUSION DE SYÉNITE A NÉPHÉLINE DANS LA PARTIE OUEST DU CANTON DE MONMOUTH.

Cette intrusion existe sur les lots 9, 10 et 11 des rangs VII et VIII du canton de Monmouth sous forme d'une masse lenticulaire d'environ un mille (1 km. 6) de long par 700 verges (641 m.) dans sa glus grande largeur; elle est formée d'une masse de roches à néphéline montrant le cas d'une différenciation extrême. Comme d'habitude dans ce district, ces roches ont une foliation bien marquée et se voient sous la forme d'une série de schlieren grossièrement parallèles entre elles et concordantes avec la stratification des calcaires environnants. Quelques-unes de ces schlieren sont des variétés très feldspathiques de syénite à néphéline, tandis que d'autres ne contiennent que peu ou pas de feldspath. D'autres sont composées presque exlcusivement de néphéline, d'autre encore consistent essentiellement en néphéline et en éléments ferro-magnésiens. Les trois variétés suivantes ont été étudiées avec soin.

(*1*) *Syénite a néphéline* (*1ère variété*).

Cette variété est à gros grain, de couleur foncée et riche en hornblende; au microscope on voit qu'elle consiste en néphéline, albite, hornblende et calcite avec une petite proportion d'apatite comme constituant accessoire. Ces minéraux, sauf l'apatite, sont sous forme de gros individus, et, de même que la plupart des syénites à néphéline de cette région, ont une structure particulière qui se rapproche de la structure allotriomorphique. Aucun de ces minéraux n'est bien cristallisé mais ils ont plutôt tous une tendance à avoir des profils plus ou moins arrondis et a se tenir les uns auprès des autres en ligne courbe. On voit fréquemment des inclusions d'un minéral dans un autre sans qu'on puisse observer un ordre bien défini dans la succession de la cristallisation. La structure ressemble sous certains rapports au genre mosaïque qu'on voit dans des roches métamorphiques où une complète recristallisation s'est produite.

La néphéline est très altérée sous forme d'une aggrégation terreuse à grain fin ressemblant à du kaolin, mais en certains endroits elle est assez fraîche et montre ses propriétés optiques habituelles; elle contient fréquemment des inclusions arrondies d'albite et de calcite. L'albite est bien maclée et a ses caractères habituels. La hornblende est le constituant le plus abondant et si elle n'est pas de la variété hastingstite elle lui ressemble beaucoup, elle est de couleur vert foncé paraissant noire dans les parties fracturées. Quoique cette roche soit basique elle ne contient pas de minerai de fer qui partout ailleurs est un constituant accessoire habituel de ces roches. La calcite comme d'habitude se rencontre en inclusions arrondies dans l'albite, la néphéline et la hornblende, ou remplit des espaces entre les grains de ces minéraux. On n'a pas observé dans les plaques minces de microline ou de microperthite.

On verra à la page 96 une analyse de cette variété qui dans la classification quantitative est désignée comme "essexose." Son "mode" ou composition minéralogique calculée d'après l'analyse est la suivante:

Orthoclase		2.78
Albite	22.27	23.94
Anorthite	1.67	
Néphéline	15.91	26.23
Kaolin	10.32	
Hornblende		39.75
Apatite		.34
Calcite		5.50
		98.54
Eau		1.10
		99.64

(2) *Syénite à néphéline* (*2ième variété*).

Cette variété est riche en néphéline et contient une forte proportion de pyroxène, elle est de couleur plus claire mais autrement a une ressemblance générale avec la variété décrite ci-dessus. Au microscope tous les constituants paraissent être frais mais ils donnent souvent l'indication d'avoir été soumis à des pressions ainsi qu'on le constate par l'extinction plus ou moins irrégulière. Cette particularité se rencontre surtout dans la calcite, et l'albite dans quelques cas paraît non seulement avoir été pliée mais aussi fracturée. La néphéline montre aussi accidentellement les ombres dues à des efforts de pression. Pas plus que la première variété celle-ci ne contient ni de microline ni de microperthite, et la séparation par la méthode Thoulet montre qu'elle ne contient pas de feldspath potassique. L'albite a une densité d'environ 2.61.

Le pyroxène est de couleur vert foncé et faiblement pléochroïque. Autour des individus de ce minéral et accidentellement sur les grains de calcite il y a parfois une mince bordure de grenat. Le pyroxène est évidemment très riche en fer et contient des inclusions arrondies de calcite et de néphéline.

Une analyse de cette variété est donnée à la page 96 et dans le classement quantitatif, elle est mentionnée comme "vulturose". Son mode ou composition minéralogique calculée d'après l'analyse est la suivante:

Albite	19.39
Néphéline	50.57
Pyroxène	18.35
Grenat	1.45
Minerai de fer	1.86
Apatite	.34
Calcite	6.80
	98.76
Eau	.88
	99.64

3) Monmouthite (3ième variété)

Cette roche est associée avec des types dont elle diffère en ce qu'elle contient une petite proportion de constituants ferro-magnésiens, c'est une roche à néphéline presque pure à gros grain avec une structure grossièrement foliacée. Sur les surfaces affectées par les agents atmosphériques on remarque un contraste bien marqué entre la néphéline grise unie et semée d'albite de couleur blanc de craie et la hornblende noire.

Au microscope on voit que la roche consiste en néphéline et hornblende avec de l'albite, de la cancrinite, de la calcite comme éléments accessoires ainsi que de la sodalite, de l'apatite, du sphène, de la biotite, de la pyrite et du minerai de fer, ces derniers n'étant seulement présents qu'en extrêmement petites quantités. La roche est très fraîche, la hornblende est une variété alliée à la hastingstite, la calcite se trouve en gros individus sous forme d'inclusions dans la néphéline et la hornblende. Des individus ont souvent un profil circulaire et le minéral entourant est frais et bien nettement en contact avec eux; dans d'autres cas les grains de calcite se trouvent entre les autres constituants de la roche, mais ont dans tous les cas, le caractère d'inclusion. Ils montrent généralement des ombres dues aux efforts de pression, tandis que les autres constituants de la roche ne montrent que peu ou pas de preuve d'avoir été soumis à des pressions. Une analyse de cette roche est donnée à la page 87.

Le mode ou composition minéralogique de cette roche calculée d'après les analyses est comme suit:

Albite	1·83
Néphéline	72·20
Sodalite	·28
Cancrinite	5·14
Hornblende	15·09
Hématite	·50
Calcite	3·12
Pyrite	·14
	98·30
Eau	·50
Alumine en excès	1·20
	100·00

Cette roche est décrite dans un nouveau rang et sous-rang dans le classement quantitatif.

En outre de ces variétés à grain relativement fin il y a plusieurs affleurements de pegmatite syénitique à néphéline contenant de la calcite.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.—Suite.

Laissant cet affleurment de roche à néphéline l'excursion continuera vers l'ouest jusqu'à Hadley, visitant en route une carrière de granit à microline à grain fin située sur la rive entre les lots 7 et 8 des concessions VII et VIII du canton de Monmouth et d'où on extrait actuellement des pierres de pavage.

351·97 ml. 566 km. 4 **Hadley.**—Alt. 1,120 pieds (341 m. 4)—L'excursion prendra encore le train à cette traverse. En suivant la Burnt River il n'y a que quelques affleurements avant d'arriver à Gooderham.

355·57 ml. 573 km. 8 **Gooderham.**—Alt. 1,023 pieds (342 m. 3)—La ligne du chemin de fer traverse d'abord le calcaire de Grenville qui est pénétré par une intrusion de syénite à néphéline et continue ensuite en suivant



de près le contact de la formation avec le batholite granitique de Glamorgan jusqu'à Maxwell Crossing.

361.27 ml. **Maxwell's Crossing.**—Alt. 1,023 pieds (342 m. 3)
581 km. 4 Dans les tranchées du chemin de fer en cet endroit on voit bien certains phénomènes caractéristiques du contact du batholithe granitique de Glamorgan avec les calcaires de Grenville.

PHENOMÈNES DE CONTACT DANS LE VOISINAGE DE MAXWELL'S CROSSING.

Les calcaires font partie de l'extension au sud-ouest de la grande bande qui recouvre le coin nord-ouest de Monmouth et la partie est du canton de Glamorgan. Le granit appartient à un grand batholithe qui s'étend vers le nord et vers l'ouest dans les cantons de Dysart et de Snowdon. Il se projette irrégulièrement et dans toutes les direction au travers de la formation calcaire, quelquefois coupant la stratification, et très souvent sous forme de dykes étroits entre les couches du calcaire qu'il transforme en amphibolite en présentant la particularité typique d'injection "lit-par-lit." Le granit non seulement pénètre la formation mais isole des masses de roches altérées qui flottent en lui sous forme de bandes, de lits ou de morceaux isolés abondamment disséminés dans le granit au voisinage du contact, et en moindre quantité pratiquement dans toute l'étendue du batholithe. Les fragments séparés d'amphibolites lorsqu'ils sont complètement entourés de granit ne sont évidemment pas autre chose que des masses de calcaire altéré, mais sont plus durs et d'une apparence plus granitisée que les amphibolites encore interstratifiées dans le calcaire; ces fragments ont parfois des profils de coulée comme s'ils avaient été soumis à cer tains mouvements alors qu'ils étaient dans un état pâteux.

Lorsque l'on examine ces roches au microscope, on voit que le calcaire se transforme en amphibolite par le fait de la formation de certains silicates qui deviennent très abondants lorsque le changement est complet tandis que dans les états intermédiaires il reste encore un peu de la calcite originaire. Ces silicates appartiennent aux espèces suivantes: pyroxène, hornblende, sphène, scapolite, plagioclase, microline, orthoclase et quartz. L'abondance proportionnelle de ces minéraux varie dans les différentes bandes et d'endroits en endroits dans la roche, leur caractère étant comme suit:

Le *pyroxène* est vert foncé et non pléochroïque. C'est un des éléments principaux, étant présent en grande quantité dans les premières périodes du changement. On le voit d'abord sous forme d'individus arrondis qui ne possèdent ni profil crystallographique ni même approximativement de forme cristalline. Dans ces variétés riches en calcite les sections des grains de pyroxène sont fréquemment presque circulaires.

La *hornblende* qui d'abord est bien moins abondante que le pyroxène est aussi verte mais plus foncée que lui. Les grains sont semblables à ceux du pyroxène mais habituellement moins arrondis. Elle est intimement associée avec ce minéral formant souvent des grains adjacents, mais il n'y a pas de preuve concluante qu'un de ces minéraux dérive de l'autre. Elle est fortement pléochroïque.

Le *sphène* n'est présent qu'en très petite quantité sous forme de petits grains arrondis de couleur brune.

La *scapolite* est habituellement très abondante. Elle se polarise en couleur brillante, est uniaxiale et négative et montre les autres caractères microscopiques de ce minéral.

Les *feldpaths* varient beaucoup comme quantité. Par endroits ils forment une partie considérable de la roche, alors qu'il n'y a pas de scapolite. Dans d'autres endroits la scapolite paraît prendre leur place et ils sont réduits au rang d'accessoires. Les trois variétés de feldspaths mentionnées se rencontrent souvent dans le même échantillon, leur proportion variant d'une plaque mince à une autre. Le plagioclase polysynthéticallement maclé se trouve parfois en quantité égale au feldspath potassique mais habituellement ce dernier est plus abondant.

Le *quartz* ne se trouve que dans quelques-unes des plaques minces et seulement en très petite quantité.

Lorsque la *calcite* a été conservée on peut voir que la roche originaire avait le caractère d'un calcaire grossièrement cristallin ou de marbre. Sous les actions métamorphiques les silicates se sont développés sous la forme de grains arrondis qui augmentant graduellement de dimension n'ont finalement laissé la calcite que comme un simple remplissage des intervales entre ces nouveaux minéraux, les grains ayant environ la même dimension que ceux des autres minéraux.

En examinant une série de plaques minces d'une succession d'échantillons d'amphibolite dont quelques-uns con-

tiennent encore un peu de calcaire et d'autres plus dures et de variétés plus altérées, on voit que le pyroxène et la scapolite accompagnent la hornblende et le feldspath dans les premiers tandis que à mesure que l'altération est plus prononcée ces minéraux deviennent moins abondants et disparaissent éventuellement en donnant lieu à une roche composée de hornblende et de feldspath, associés avec un peu de biotite dans quelques échantillons et avec certains minéraux accessoires communs aux deux roches. Quoique, ainsi que nous l'avons dit plus haut, on ne puisse observer d'une façon formelle le passage du pyroxène à la hornblende, on remarque que les individus de hornblende ont souvent une lame minusculement dentlée lorsqu'ils viennent en contact avec le pyroxène comme s'ils s'étaient graduellement développés eux mêmes aux dépens de ce minéralet qu'ils l'aient remplacé.

L'amphibolite représentant le produit final d'altération, quoique ayant une foliation plus ou moins distincte, a la structure en mosaïque caractéristique (pflaster", "pavement") de roche résultant de recristallisation amenée par les actions métamorphiques. Elle ne paraît pas d'ailleurs avoir été écrasée ni avoir été soumise à aucun mouvement depuis sa recristallisation. Cette structure est bien distincte et différente de celle qu'on voit dans les petites bandes injectées de granit. Dans celles-ci en effet qui sont composées de quartz, microline, orthoclase et plagioclase, le quartz se trouve en grande partie en feuilles minces avec des extinctions ondulatoires, et la structure de la roche suggère la structure granulée qu'on voit dans le granit gneiss. Dans cet affleurement remarquable on peut voir que le calcaire cristallin sous l'influence de l'intrusion granitique s'est changé en une amphibolite typique à hornblende et feldspath, étant passé d'abord par les états intermédiaires d'un pyroxène amphibolique à scapolite, hornblende, feldspath (pyroxène-scapolite gneiss).

Trois échantillons de ces roches amphibolitiques provenant de "Maxwell's Crossing" et choisis comme représentant trois phases dans les changements progressifs du calcaire en amphibolite, ont été analysés par M. F. Connor, du Ministère des Mines. Les chiffres donnés ci-dessous sont le résultat de deux analyses de chaque échantillon qui sont très rapprochées l'une de l'autre:

	No 1.		No 2.	No 3.
	(a)	(b)		
SiO_2	32·88	50·20	50·00	50.83
TiO_2	0·49	0·75	0·82	1·10
Al_2O_3	9·04	13·80	18·84	18·64
Fe_2O_3	0·77	1·18	2·57	2·84
FeO	3·48	5·31	5·51	5·97
MnO	....	....	0·08	0·10
CaO	30·90	17·71	10·65	7·50
MgO	4·18	6·38	4·63	4·90
K_2O	0·85	1·30	1·18	1·83
Na_2O	1·17	1·79	4·46	4·22
CO_2	15·20	....	0·10	0·11
Cl	non dét.	....	0·10	0·03
S	non dét.	....	0·03	0·01
H_2O	1·08	1·66	1·00	1 40
	100·04	100·08	99·97	99·48

Le No 1 représente le premier état d'altération et correspond à un échantillon montrant une alternation de bandes étroites, claires et foncées. L'échantillon a été cassé en travers de façon à comprendre plusieurs de chacune de ces bandes et de donner en conséquence une composition moyenne. Au microscope les bandes légèrement colorées consistent en calcite, pyroxène et un peu de hornblende. Dans les bandes foncées la calcite est en grande partie remplacée par les silicates, les constituants minéraux de ces bandes étant la scapolite, le pyroxène, un peu de hornblende et de calcite et un peu de microline. Il y a aussi une très petite proportion de sphène.

L'analyse donnée sous le No 1 (a) représente la composition de l'échantillon tel qu'il a été pris; celle sous le No 1 (b) représente la composition de la roche telle qu'elle paraît lorsque la calcite (déterminée par le calcul de CO_2 ainsi que par essai direct) est déduite et que l'ensemble des constituants restants est recalculé sur la base de 100. Le No I (b) représente donc la composition moyenne de la partie silicatée de l'échantillon, ou mieux il représente, sauf pour le cas de la chaux, les additions qui ont été faites au calcaire par le magma granitique dans la première période d'altération. L'échantillon contient 34.50% de calcite laissant 65.50

pour cent de silicates. La portion silicatée de la roche ainsi qu'on le voit en comparant les analyses Nos I (b) avec les Nos 2 et 3 comporte une ressemblance générale en composition avec ces deux dernières roches qui appartiennent aux périodes subséquentes d'altération, la proportion de silice étant pratiquement la même dans tous les cas.

Le No 2 est l'analyse d'un échantillon type d'amphibolite alternant avec des bandes minces de calcaire à Maxwell's Crossing; il représente une seconde période d'altération, cet échantillon étant pratiquement sans calcite. Au microscope on voit qu'il est composé de hornblende et de pyroxène se remplaçant mutuellement dans les bandes alternées, avec une quantité assez considérable de scapolite, de plagioclase et de feldspath non maclé. La roche contient aussi de nombreux grains minuscules arrondis de sphène disséminés et ne contient ni minerai de fer ni biotite.

Le No 3 est l'analyse d'une variété plus dure d'une amphibolite type représentant le dernier état d'altération. Elle se présente sous forme d'inclusions dans le granit de la même série d'affleurements que celle d'où les autres échantillons ont été pris. Les observations sur le terrain montrent qu'il provient de la variété No 2 plus complètement altérée et quoique ne différant pas beaucoup de ce numéro 2 par sa composition chimique, l'examen au microscope montre que sa structure en est bien différente, les individus des différents constituants montrant une tendance moins marquée à des profils arrondis que dans le cas du No 2. Sa composition minéralogique présente aussi certaines différences, le pyroxène et la scapolite étant disparus et une certaine quantité de biotite s'y étant développée.

Une comparaison de ces différentes analyses montre que le granit a d'abord transfusé dans le calcaire, de la silice, de l'alumine, des oxydes de fer et de magnésie avec quelques alcalis et une petite proportion d'acide titanique; à mesure que l'altération s'est continuée, la proportion de ces différents constituants a augmenté, cependant dans les dernières périodes de l'altération, l'alumine, les oxydes de fer et les alcalis ont été ajoutés en quantité relativement plus grande que les autres constituants, tandis qu'il ne s'est produit aucune autre incorporation de magnésie et de chaux, leur proportion restant exactement la même et l'acide carbonique étant mis en liberté.

D'une façon générale, on peut interpréter comme suit ces réactions: le pyroxène et un peu de scapolite ont été premiè-

rement formés dans le calcaire, et plus tard les constituants feldspathiques se sont développés, la calcite étant entraînée en solution.

D'après le calcul des analyses, les No I (b) et 2 ont les composition minéralogiques suivantes:

	No 1 (b)	No 2.
Constituants feldspathiques....................	48.57	67.35
Constituants pyroxéniques (fer et magnésie) ...	46.63	26.28
Minerai de fer..................................	3.2	5.27
	98.40	98.90
Eau..	1.66	1.00
	100.06	99.90

Pendant la transformation du No 1 en No 2 et de celui-ci en No 3 il s'est produit un réarrangement considérable parmi les constituants de cette roche, ainsi qu'on le constate par les différentes analyses et par l'étude des plaques minces au microscope. Ainsi, on voit que tandis que l'alumine et les alcalis ont augmenté dans les Nos. 2 et 3 il n'y a pas eu d'augmentation correspondante dans la quantité totale de silice. La silice nécessaire pour faire des constituants feldspathiques additionels provient de quelques autres réactions qui se sont produites plus avant dans la roche.

Il paraît aussi que après le développement d'une certaine proportion de silicate dans le calcaire, tel qu'indiqué au No 1, période pendant laquelle l'acide carbonique a été expulsé et la chaux appliquée à la production des nouveaux minéraux, aucune proportion de chaux n'a été utilisée dans des combinaisons. Dans les périodes primaires, les eaux abondonnées par le granit ayant accompli le transport de certains éléments dans le calcaire, ont continué en entraînant l'acide carbonique en dissolution et laissant la chaux sur place. Dans les dernières périodes d'altération cependant, ces eaux tout en continuant de déposer des silicates dans le calcaire, entraînèrent du carbonate de chaux en solution.

Ainsi qu'on le voit, la différence dans la composition chimique des échantillons 2 et 3 est très faible; le no. 3 qui

constitue la roche la plus altérée est plus riche en fer, en magnésie et en alcalis tandis qu'il est beaucoup plus pauvre en chaux et contient moins de chlore. Ces différences correspondent à un léger accroissement dans la proportion de hornblende et d'orthoclase et dans une diminution dans la quantité de plagioclase et de scapolite dans la roche.

Si nous calculons les "normes" dans le but de comparer la composition de ces roches altérées avec celle des roches ignées, nous arrivons au résultat suivant: quoique le No 3 soit exactement le même que le No 2, le "norme" de cette dernière roche peut être considéré comme représentant les deux échantillons et nous donnons ci-après les chiffres dans lesquels le No 1 (b) représente tout le No 1.

	No 2.	No 1 (b)
Orthoclase	7·23	7·74
Albite	26·20	15·24
Anorthite	27·94	25·59
Néphéline	5·56	....
Sodalite	0·42	....
Diopside	19·78	34·81
Akermanite	....	6·97
Olivine	6·30	4·85
Calcite	0·20	....
Ilménite	1·52	1·40
Magnétite	3·71	1·80
Pyrite	0·04	....
	98·90	98·40
Eau	1·00	1·66
	99·90	100·06

Dans le classement quantitatif ces roches ont en conséquence la position suivante:

No. 2.		No. 1 b.	
Classe II	Dosalane	Classe III	Salfemane
Ordre 5	Germanare	Ordre 5	Gallare
Rang 3	Andase	Rang 4	Auvergnase
Sous-rang 4	Andose	Sous-rang 4	Auvergnose

Quoique cependant le classement quantitatif soit supposé ne s'appliquer qu'aux roches ignées, ce produit final du métamorphisme du calcaire lorsqu'on le compare aux roches ignées prend nécessairement sa place comme "andose" un groupe qui comprend de nombreuses roches généralement connues comme diorite, gabbro, basalte, diabase et essexite.

Dans le but de comparer le résultat de cette amphibolite (No 2) nous donnons ci-après l'analyse d'une amphibolite (No 5) produite par l'altération d'une intrusion basique ignée (probablement une diabase originaire) et aussi les analyses de trois autres types de roches ignées ayant été produites par la solidification de magmas fondus.

—	No 4.	No 5.	No 6.	No 7.	No 8.
SiO_2........	50·00	48·81	50·86	50·73	48·85
Tio_2.........	0·82	0·74	....	1·59	2·47
Al_2O_3.......	18·84	16·62	15·72	19·99	19·38
Fe_2O_3......	2·57	1·17	9·77	3·20	4·29
FeO.........	5·51	7·47	2·48	4·66	4·94
MnO......	0·08	0·12	....	0·05	0·19
CaO.......	10·65	10·30	10·52	8·55	7·98
MgO......	4·63	8·28	3·55	3·48	2·00
K_2O........	1·18	0·76	0·90	1·89	1·91
Na_2O.......	4·46	3·31	3·89	4·03	5·44
CO_2.......	0·10	0·55	....	....	....
Cl.........	0·10	0·03	....	....	non dét.
S..........	0·03	0·06	....	....	....
P_2O_5......	....	....	....	0·81	1·23
H_2O........	1·00	0·95	2·53	0·77	0·68
	99·97	99·17	100·22	100·13*	99·36

* Y compris BaO-0.27

No. 4. Amphibolite provenant de l'altération du calcaire —Maxwell's Crossing, Lot 5, Rang VI, Canton de Glamorgan, Ontario.

No. 5. Dykes traversant le calcaire—Lot, 27, Rang VIII, Canton de Methuen, Ontario.

No. 6. Gabbro près de la rivière Baptist Minnesota (Etats-Unis) (Wadsworht, Geol. Survey of Minn. 2 p. 79 m. 1887).

No. 7. Diorite—Big Timber Creek, Crazy Mountain, Montana (Wolff, Bull. U. S. G. S. 148, p. 144, 1897).

No. 8. Essexite normale—Mount Johnson, Québec (Adams Jour. of Geol. April-May 1903).

En relation avec cette transformation de calcaire en amphibolite on a remarqué que le changement n'est pas produit par la solution ou la digestion du calcaire dans le granit, vu que les fragments conservent leur forme bien définie et avec les mêmes angles aigus même lorsque l'altération est complète. Le calcaire a une certaine distance du



Amphibolite résultant de l'altération du calcaire, traversée par de la pegmatite. Lisière est du batholithe de Glamorgan près du Bear Lake.

granit est un marbre blanc cristallin contenant à peine quelques impuretés et faisant facilement effervescence en morceaux avec de l'acide chlorydrique étendu, ce qui montre bien que c'est du carbonate de chaux pur.

Les changements sont les résultats de la transfusion dans le calcaire de certains constituants du magma granitique. Un fait remarquable au sujet de cette altération est que le granit qui est une variété acide de roche ne contenant qu'une petite proportion de biotite comme son seul bisilicate a transfusé aussi dans le calcaire une grande proportion de

magnésie et de fer lorsque ce calcaire s'est trouvé immergé comme dans le cas des inclusions fragmentaires, et cela en outre de la silice, de l'alumine et des alcalis, comme on devait s'y attendre. Le calcaire à évidemment fixé certains éléments du magma granitique en quantité plus grande que d'autres exercant ainsi une espèce d'action de sélection.

Dans la tranchée juste à l'ouest de Maxwell's Crossing il y a un affleurement de pegmatite à gros éléments riche en constituants ferro-magnésiens et qui contient une enclave de calcaire dans laquelle les éléments de la pegmatite se sont developpés avec des formes cristallines bien définies.

GÉOLOGIE DANS LE VOISINAGE DE GOODERHAM.

Partant de la traverse du chemin à environ un mille et demi (2 km. 4) à l'est de la station de Gooderham, l'excursion marchera deux milles et demi. (4 km.) vers le sud.

Ce chemin dans son premier demi-mille traverse une plaine sableuse dans laquelle serpente la rivière Burnt. On traverse alors le lot 30, de la con. V du canton de Glamorgan par un sentier vers le sud qui passe sur des calcaires cristallins et arrive à un grand affleurement d'une syénite à néphéline riche en albite et contenant de la hornblende associée à de la hastingsite. Cette roche est nettement foliacée, à grain moyen avec des schlieren de pegmatite-syénite à néphéline à gros éléments et son constituant micacé n'est pas de la lépi- domélane mais bien de la biotite.

Cette roche est suivie par du calcaire cristallin pénétré de masses d'une pegmatite syénite à néphéline remarquable dont un affleurement a été ouvert par des coups de mines sur le lot 30, Com. IV, La roche qui est indiquée sur la gravure ci-jointe consiste essentiellement en néphéline et en albite avec des individus accidentels et de petites masses de calcite en gros cristaux. Les constituants ferro-magnésiens, notamment la biotite ne s'y voient qu'en très petite quantité et sont même complètement absents sur de grandes étendues. On y voit aussi de la hornblende noire ainsi qu'un peu de pyrrothite. La roche contient des masses de néphéline pures qui en certains endroits ont jusqu'à une verge de dfamètre. La sodalite y est aussi accidentellement représentée sous forme de masses irrégulières ayant parfois deux pouces de diamètre, en inclusion dans les grandes masses de néphéline d'où elles paraissent être dérivées par action secondaire.

A.2.

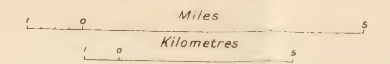
Glamorgan batholith
Bark L.
Walk L.
Bear L.
Ursa P.O.
Hadley Sta.
Pine L.
McCue Crossing
Hotspur P.O.
Maxwells Crossing
Irondale P.O.
Contau L.
Greens Mt.
Gooderham
P.O.
Sta.
Burnt R.
Pine
True North

Legend

- Crystalline limestone (white and bluish)
- Limestone invaded by much granite
- Gneiss (probably altered sedimentary material) or quartzite
- Amphibolite
- Gabbro and diorite
- Granite (massive and gneissic) with many amphibolite inclusions
- Granite (massive)
- Nepheline syenite and associated alkali-syenite
- Pegmatite dykes
- Iron ore

Geological Survey, Canada

Gooderham and Vicinity



mag
com
outr
s'y
men
d'au
D
y a
cons
de c
dev

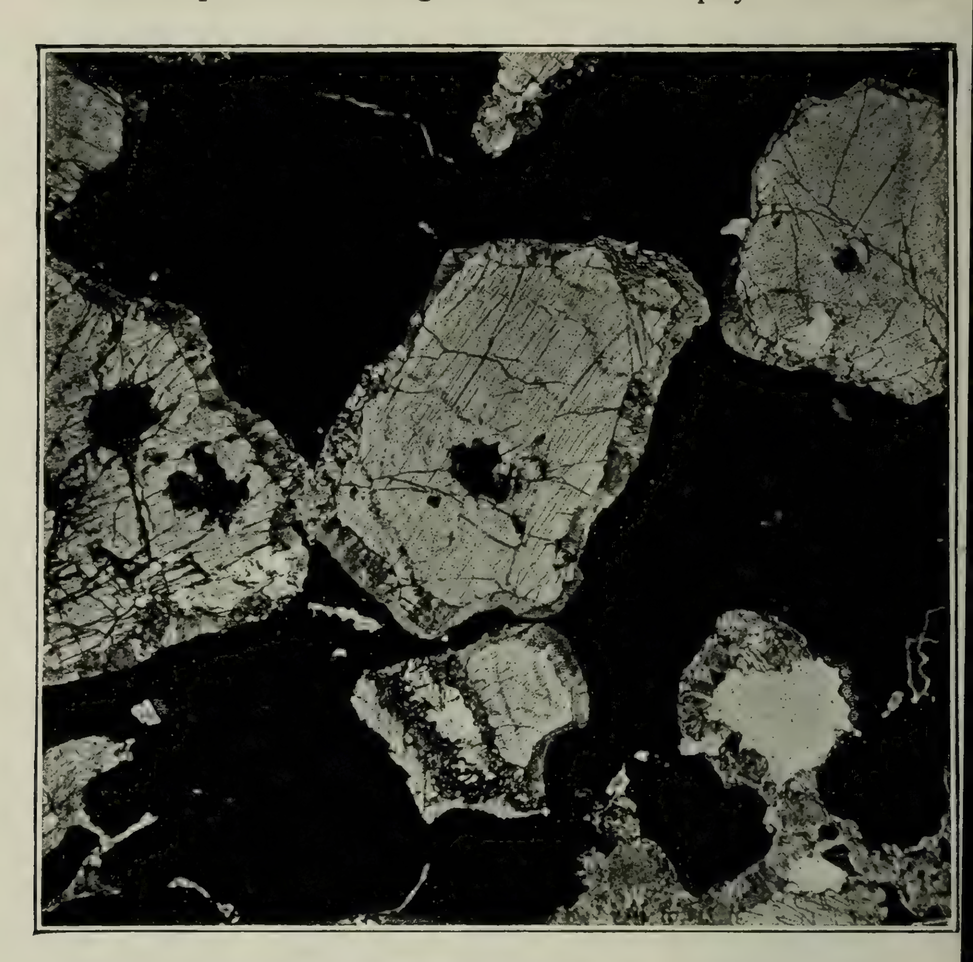
P
dem
curs
C
sabl
se a
un s
arri
rich
la h
moy
à gr
lépi
C
de n
don
le lo
ci-jo
avec
en
tam
et so
On
pyr
res
mèt
sent
pou
de r
secc



Pegmatite-syénite à néphéline montrant une altération superficielle caractéristique, lot 30, Con. IV, Glamorgan. Nepheline et albite en saillie sur la surface décomposée. Les cavités dans la surface de la néphéline sont dues à la décomposition de la calcite.

L'excursion se dirigera alors sur un point à côté du chemin sur le lot 29 de la Con. III, d'où lorsque le temps est clair on peut obtenir une bonne vue générale de tout le district vers le nord et d'où on peut observer le caractère de pénéplaine de cette région (par un temps clair). (Voir page II).

En ce point la roche est une phase de gabbro d'une forte intrusion qui couvre une grande étendue de pays vers le sud.



Minerai de fer de Pusey. Glamorgan lot 35, Con. IV. (x 19 diam.). Enclaves d'individus de pyroxène dans le minerai de fer. Autour de chacun de ces individus, il y a une bordure étroite de hornblende.

Cette intrusion a une longueur de 8 milles (12 km. 9) et une largeur maxima de deux milles et demi (4 km.) Le gabbro la composant montre une variation très prononcée dans sa composition d'un endroit à un autre allant depuis une roche dans laquelle le plagioclase prédomine largement jusqu'à des variétés devenant progressivement plus basiques

et arrivant à une pyroxénite et au minerai de fer. On ne remarque d'ailleurs aucun ordre régulier dans la distribution de ces variétés.

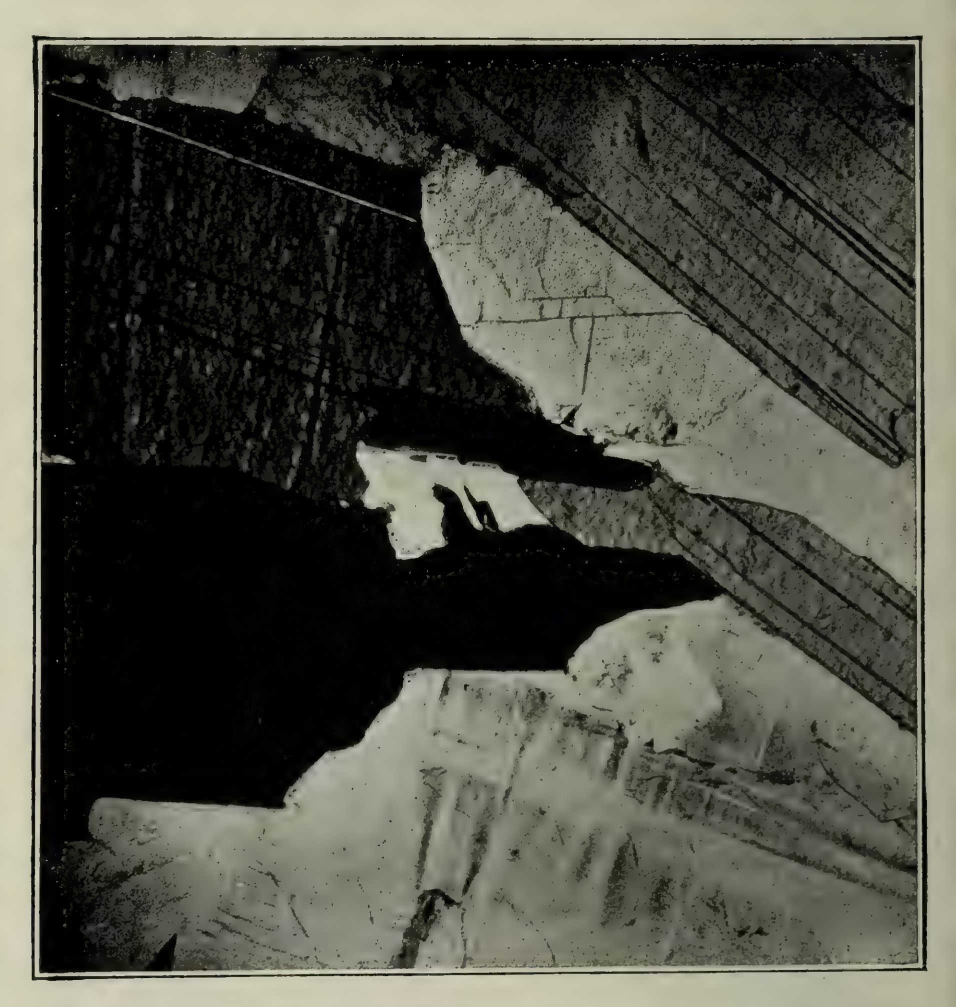
L'excursion n'aura pas le temps de visiter les affleurements de minerai de fer en question, mais on a apporté auprès du chemin de gros morceaux qui pourront être examinés. C'est un minerai titanifère contenant une petite proportion de vanadium ainsi que le montre l'analyse suivante:

Fe_2O_3	39.27
FeO	21.73
MnO	.37
Ni_8O	.27
CoO	.07
Al_2O_3	4.61
SiO_2	10.77
P_2O_5	.02
S	.11
TiO_2	13.52
V_2O_5	.52
MgO	2.34
BaO	.07
CaO	4.84
Na_2O	.31
K_2O	.24
Humidité	.44
Total	99.50

Ce minerai consiste essentiellement en magnétite titanifère et en pyroxène d'après l'examen microscopique qu'on en a fait. Les individus de pyroxène sont inclus dans la magnétite titanifère mais chacun d'eux est entouré d'une bordure mince de hornblende brune et d'habitude fortement pléochroïque. La micro-photographie ci-jointe montre bien cette structure.

L'excursion visitera ensuite un affleurement intéressant de syénite à néphéline qui paraît sur le lot 32 de la Con. III, du canton de Glamorgan. Cette roche qui est bien exposée sur le chemin est très fraîche et représente une variété bien nettement foliacée de couleur foncée. La néphéline et la hornblende dominent dans cette roche, le feldspath y étant en moindre quantité, la hornblende a les propriétés

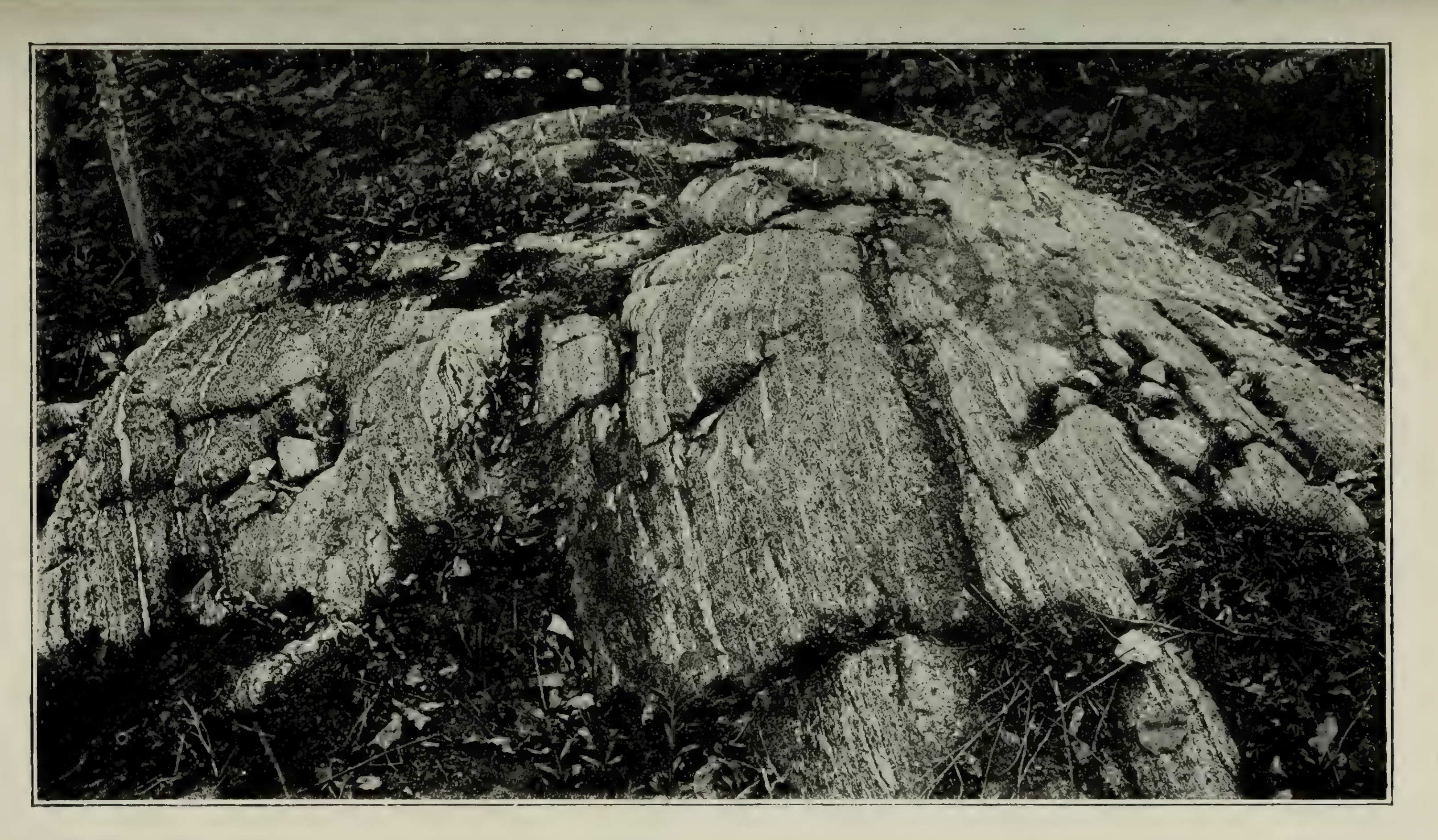
optiques de l'hastingstite et le feldspath de la variété albite. La roche contient aussi quelques grains de calcite arrondis sous forme d'inclusion dans les autres constituants de la roche. Il est évident qu'elle n'est pas d'origine secondaire mais présente des caractères semblables à ceux des syénites à



Syénite à néphéline du lot 32, Con. VI, Canton Glamorgan, montrant de la biotite de la néphéline et de la microline avec l'inclusion de deux grains de calcite.

néphéline des autres parties de cette région et qui ont déjà été décrites (voir page 58-62).

On trouvera à la page 96 une analyse de cette roche par M. F. Connor du Ministère des Mines.



Syénite à néphéline montrant une foliation régionale près du pont de la rivière York, Lot 13, Con. XII, Canton de Dungannon.

Milles et Kilomètres. DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.—Suite.

403·7 ml. 649 km. 6 **Bancroft.**—De Bancroft l'excursion se rendra en voiture jusqu'à Bronson's Landing sur la rivière York. La région traversée est couverte presque entièrement par la néphéline et les syénites alcalines associées, avec quelques enclaves de calcaire cristallin. La hastingstite originaire a été trouvée dans la syénite à néphéline près du chemin à environ deux milles (3 km. 2) de Bancroft, le reste du voyage après avoir laissé la grande route (environ 5·5 milles (8 km. 8) de Bancroft) se continue sur l'ancienne ferme Egan ou Bronson qui est un vieux chantier d'exploitation du bois propriété de la compagnie dont elle portait le nom. Elle est connue maintenant comme ferme de Lancaster qui est le nom du propriétaire actuel. Un ancien chemin de chantier abandonné relie cette ferme avec l'ancien atterrissage sur la rivière York qui est encore connue sous le nom de Bronson's Landing.

410·37 ml. 640 km. 4 **Bronson's Landing.**—En cet endroit l'excursion 'embarquera dans des canots pour descendre la rivière York ou plutôt la branche York de la rivière Madawaska, qui était anciennement connue sous le nom de rivière Shawashkong. Ce dernier nom signifie que cette rivière coule au travers de terrains plats marécageux, notamment dans sa partie haute et dans sa patrie basse. On doit remarquer que suivant les premiers douze milles, en descendant depuis le Bronson's Landing la rivière coule dans une région qui conserve encore le caractère général et l'aspect des forêts primitives avant l'arrivée des blancs. Cette rivière était bien connue des premiers colons et était très fréquenté par les sauvages dans leurs expéditions de chasse et de guerre. Le bois de pin a été presque en totalité enlevé par les bûcherons, mais les bords de la rivière sont très fortement boisés jusqu'au niveau de l'eau et principalement avec de l'érable, de l'orme, du frêne, du sapin et de l'épinette. Il n'est pas rare en voyageant sur cette rivière d'apercevoir des che-

Milles et Kilomètres. vreuils rouges qui y sont assez abondants; on peut aussi y voir surtout de bonne heure le matin ou le soir, des rats musqués, des lièvres, des porcs-épics et d'autres petits animaux sauvages. Le plus grand des canots employé par l'excursion dans le voyage actuel est semblable comme dimensions et matériel à ceux employés par les agents des compagnies de la Baie d'Hudson et du Nord-Ouest dans leurs voyages pour la traite de la pelleterie, et est un modèle exact du canot dont s'est servi Sir George Simpson, Gouverneur de la Compagnie de la Baie d'Hudson, dans son mémorable voyage de la baie d'Hudson à l'Océan Pacifique, en 1828.

La rivière dans sa source tortueuse coule avec un faible courant entre deux rives de drift et d'alluvium. Par endroits les calcaires cristallins associés de syénites alcalines affleurent, mais rarement dans le voisinage immédiat de la rivière. Sur une distance d'environ 17 milles (27 km. 3) de Brenson's Landing à la tête des Rapides Foster, il y a une nappe d'eau continue relativement profonde et capable de porter des canots et d'autres petits bateaux.

GISEMENT DE DUNGANNONITE.

C'est sur les lots 12 des concessions XIV et XV du canton de Dungannon que se trouve la dungannonite originaire qui est une syénite alcaline contenant du corindon avec la néphéline comme accessoire.

La dungannonite type ne contient qu'une petite proportion de néphéline et seulement comme accessoire. Cependant, dans les mêmes affleurements on trouve une phase de différenciation du magma riche en néphéline et ayant produit la syénite à néphéline qui a comme éléments essentiels la néphéline, le plagioclase et la biotite. Cette roche contient par endroits des lambeaux basiques foncés riches en hornblende ainsi que d'autres de couleur jaunâtre qui contiennent beaucoup de scapolite. Toute la série a une foliation bien marquée N. 25° E. L'examen microscopique de la dungannonite montre qu'elle est formée principalement de plagioclase ayant la composition de l'andésine; vient ensuite dans l'ordre de l'importance le corindon; la scapolite est aussi présente en grande quantité, ses plus grands indi-

vidus occupant les espaces entre les feldspaths; il y a un peu de biotite et on y trouve de la muscovite qui se présente soit intercalée avec la biotite, soit recouvrant une épaisseur variable des individus de corindon. Cette muscovite est considérée comme un constituant primaire formé à l'époque précédant immédiatement la complète solidification du magma. Des grains accidentels ou des cristaux imparfaits de magnétite avec une petite quantité de calcite complètent la liste des miné raux observés dans les plaques minces de cette roche.

Le corindon est souvent très abondant et quelques-uns de ces individus montrent un développement cristallographique presque parfait, mais d'une façon générale ce minéral se présente sous forme de cristaux imparfaits et de grains irréguliers. Il montre fréquemment des plans de division très distincts, parallèle aux faces du rhomboèdre et à la base de cristal. La couleur varie dans le même individu, mais la teinte habituelle est le bleu saphir bien distinct et souvent très prononcé, cependant le corindon est parfois blanc ou brun. Les cristaux sont fréquemment entourés par une couronne de muscovite mais cela n'arrive pas toujours. Le corindon est loin d'être uniformément distribué dans toute la roche, et on trouve souvent de grandes étendues qui en en sont complètement dépourvues, tandis que d'autres d'ailleurs de formes mal définies en contiennent une très grande proportion. Dans les affleurements le corindon paraît en relief sur le reste de la roche qui a été affecté et usé par les agents atmosphériques, ainsi on voit parfois des cristaux hexagonaux ayant la forme de barils de plusieurs pouces de longueur. D'autre part, dans la roche fraîchement brisée on n'y distingue que difficilement le corindon, à moins qu'il n'ait la couleur bleue qui permet de le reconnaître immédiatement parmi les autres constituants de la roche.

Dans les affleurements ces roches sont traversées dans différentes directions par des dykes de pegmatite rouge fraîche composés principalement de feldspath (orthoclase), de microperthite et de quartz avec un peu de hornblende. Dans quelques endroits des cristaux imparfaits de ce dernier minéral sont visibles avec un diamètre allant de 4 à 6 pouces (10 à 15 cm.). Ces dykes sont évidemment des formes de différentiation de la syénite rouge qui existe en masses considérables immédiatement au sud de cet affleurement et qui est probablement un type quartzeux de la variété normale rouge de syénite alcaline.



Dyke de pegmatite syénite à néphéline traversant la syénite à néphéline parallèment à la foliation, Lot. 25, Con. XIV, Canton Dungannon.

Le No I de la liste suivante est une analyse de cette roche faite par le Professeur Norton Evans.

—	I.	II.	III.	
			Proportion	Groupes
SiO_2	49·56	58·32	·972	·972
Al_2O_3	33·70	23·80	·233	·240
Fe_2O_3	·93	1·09	·007	
FeO	1·42	1·67	·023	
CaO	5·89	6·67	·119	
MgO	·97	1·14	·029	·280
K_2O	1·23	1·44	·015	
Na_2O	4·95	5·83	·094	
CO_2	·17			
H_2O	·84			
	99·66			

On a obtenu l'analyse No 2 en déduisant l'excès d'alumine présent dans le corindon et qui a été déterminée, en négligeant la perte par ignition (H_2O), ainsi que la quantité de chaux (CaO) nécessaire pour former de la calcite avec de l'acide carbonique dans la roche, cette composition est celle du magma résidu ou saturé d'alumine.

Morozewicz (9. p. -1 et 105) a montré par des expériences directes que dans des magmas alumineux silicatés sursaturés dont la composition générale est RO, n. Al_2O_3, SiO_2 (où R= K_2, Na_2 ou Ca; et n = 2), tout l'excès d'alumine se sépare (1) comme corindon s'il n'y a pas une grande quantité de MgO ou de FeO présent et si *n* est moindre que 6; (2) comme silimanite et corindon si *n* est supérieur à 6; (3) lorsque le magma est riche en magnésie, comme spinel ou spinel et corindon si *n* est moindre que 6; (4) comme cordiérite ou cordiérite avec un ou plusieurs des autres minéraux si *n* est supérieur à 6. L'absence de corindon dans les syénites à néphéline des Indes est attribuée par Holland au fait que cette roche, ainsi que le montre les analyses, contient trop de MgO et de FeO et il considère l'abondance des minéraux ferro-magnésiens dans la syénite à néphéline et la rareté de ces minéraux dans la syénite a corindon comme expliquant suffisamment l'abondance d'alumine libre dans ce dernier

et son absence dans ce premier. On remarque la faible proportion de fer et de magnésie dans la syénite à corindon du Canada, ce qui avec l'abondance d'alumine dans le magma explique probablement le développement du corindon qui s'y est produit.

Les proportions moléculaires de (CaO, K_2O, Na_2O): Al_2O_3: SiO_2 dans la roche que nous étudions sont comme suit:

.222	:	233	:	972
2	:	1	:	4.2

Le rapport de K_2O: Na_2O=1:6 et celui de l'alumine aux bases est un peu en excès de 1:1. Cette composition de magma en ce qui concerne la dissolution de l'alumine et complète séparation en corindon pendant la cristallisation concorde parfaitement avec la loi de Morozewicz. Parmi les alcalis, la soude domine considérablement, ce qui favorise la dissolution de l'alumine. Il y a bien a un excès de protoxyde de fer et de magnésie sur ce qui est admis (0.05 pour cent) par la règle de Morozewicz, mais ils ont dû être nécessaires pour aider à la formation des quantités relativement faibles de magnétite et de biotite qu'on trouve dans la roche. Il est donc évident que la règle de Morozewicz comme l'a remarqué Holland (7 p. 208) n'est pas absolument vraie car on devrait espérer qu'avec cet excès de protoxyde de fer et de magnésie, en plus du corindon, il se formerait du spinel. Ce minéral n'a cependant pas été constaté dans les sections minces ni rencontré dans aucun des affleurements voisins de l'endroit où cet échantillon de roche a été pris.

La norme de la roche est comme suit:

Quartz	1.26
Orthoclase	7.23
Albite	41.92
Anorthite	29.19
Corindon	13.46
Hypersthène	4.12
Magnétite	1.39
Calcite	.37
	98.94
Eau	.84
	99.78

En calculant cette norme d'après les analyses chimiques, on constate un excès de 1·26 pour cent de silice, sur la quantité requise, cette quantité paraissant dans la norme comme quartz. Cependant par des expériences directes, on s'est subséquemment rendu compte que la plus grande partie, sinon la totalité de cette silice provenait du mortier d'agate et de son pilon qui avaient été employés pour broyer cet échantillon. Dans les sections minces, on ne voit pas de silice libre ni de quartz, et on n'a pas non plus trouvé cet élément par les procédés de séparation au moyen des solutions lourdes.

Le mode ou composition minéralogique actuelle ne peut pas être calculé avec certitude à cause de la présence de deux micas et de la scapolite, cette dernière ayant la même formule que le feldspath. Le corindon, la magnétite et la calcite sont normatives, c'est-àdire qu'ils sont essentiels dans les proportions données dans la norme. D'après l'étude des plaques minces les chiffres suivants donnent avec une approximation très rapprochée la composition minéralogique de la roche.

Andésine (voisin de Ab_3An_2).	72·00
Néphéline.................	3·00
Scapolite.................	2·00
Corindon (par essai)........	13·24
Biotite...................	5·00
Muscovite.................	3·00
Magnétite.................	1·39
Calcite...................	·37
	100·00

Vu la grande proportion de corindon qu'elle contient, cette roche est très spéciale et peu commune et lorsqu'elle fut découverte on dut créer de nouveaux sous-classe, rang et sous-rang dans le classement quantitatif. On a donc proposé les noms suivants: pour les nouveaux rangs et sous-rangs et le nom de Dungannonite pour la roche elle-même.

Classe I......................	Persalane.
Sous-classe II (section I)......	Dosalane.
Ordre 5......................	Indare [13p. 217].
Rang 3......................	Dungannonase.
Sous-rang 4..................	Dungannonose.

Une analyse de l'andésine se trouvant dans la roche a été faite par M. F. Connor et est donnée dans le tableau suivant sous le No I. La matière employée dans cette analyse a été obtenue en séparant le feldsapth avec la liqueur de Thoulet, mais elle était quelque peu impure, vu surtout son mélange avec une petite proportion de biotite; c'est ce qui explique le fer, la potasse et la magnésie trouvés dans l'analyse. Si on néglige ces éléments, la composition correspond assez exactement avec celle d'une andésine ayant la formule $Ab_3 An_2$ avec 0·96 pour cent en moins de silice et 1·68 pour cent en moins de chaux. La densité d'un telle mélange devrait être 2·68, tandis que celle de l'andésine séparée de la roche était de 2.668, cette faible différence étant sans doute due à la proportion extraordinairement basse de chaux. Dans un but de comparaison, nous donnons sous le No II la composition théorique de l'andésine correspondant à la formule généralement acceptée pour cette espèce de plagioclase avec le rapport de la soude à la chaux de I:I (Ab_2An_1); l'analyse No. III donne la composition de l'andésine faite d'un mélange d'albite et d'anorthite avec le rapport 3:2

	I.	II.	III.
SiO_2	57·15	59·84	58·11
Al_2O_3	26·74	25·46	26·6
Fe_2O_3 / FeO	0·25		
CaO	6·66	6·97	8·34
MgO	0·59	....	....
MnO	trace	....	....
K_2O	0·38	....	....
NaO	6·83	7·73	6·93
H_2O	0·90	....	....
	99·50	100·00	100·00
Densité	2·668	2·671	2·680

M. F. Connor a fait une analyse du corindon bleu qu'on trouve associé avec cette roche et nous la donnons ci-après:

SiO_2	rien.
Al_2O_3 (diff.)	96·90
Fe_2O_3+FeO	0·76
CaO	0·46
MgO	1·00
H_2O	0·88

Dans le canton de Monteagle, Cons. I et II, lots 2, 3, et 4, il y a d'autres affleurements de dungannonite de composition très semblable à ceux déjà décrits du canton de Dungannon. Ces affleurements se rencontrent sous la forme de crêtes relativement étroites dont la continuité est interrompue en un point par un ravin qu'on peut suivre sur un peu au delà d'un demi-mille. La roche est très nettement foliacée et souvent schisteuse, des bandes claires et gris foncé alternant les unes avec les autres. La plupart des parties exposées montrent des cristaux et des aggrégations de corindon en relief, ce minéral ayant résisté aux actions atmosphériques mieux que tous les autres constituants de la roches Près de l'extrémité ouest de cette crête, un dyke de quelque. pieds de large traverse la syénite-gneiss; il est composé de gros individus de néphéline et de muscovite et de petits lambeaux de sodalite bleue.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.—suite.

Milles et Kilomètres.

422·77 ml. 680 km. 4 **Norway Bay.**—Alt. 948 pieds (289 m.)—est un petit élargissement sous forme de baie du côté ouest de la rivière.

424·52 ml. 683 km. 2 **Papineau Creek.**—Alt. 947 pieds (288 m. 7)—Ce ruisseau tombe dans la rivière, venant du nord-ouest.

426·77 ml. 686 km. 7 **Foster's Rapids.**—Alt. 946 pieds (288 m. 4)—Ces rapides ont une chute d'environ 6 pieds, (11 m. ·82) ce qui notamment pendant les basses eaux oblige à faire un portage de près d'un quart de mille du côté nord de la rivière. Dans ce portage au nord du terrain débarrassé d'arbres, on voit une roche à néphéline très basique et des cailloux de syénite à néphéline, dans ce terrain même. Entre le rapides Foster et le rapide Conroy, la rivière est par endroit peu profonde et rapide, ce qui est dû à une accumulation de cailloux.

429·02 ml. 690 km. 4 **Rapides Conroy.**—Alt. 936 pieds (285 m. 3)—Ce rapide a une chute de 3 pieds (0m.91), il se trouve vis-àvis de l'ancienne ferme Campbell. A une petite distance plus bas, la rivière s'élargit et coule dans un grand marécage qui est souvent mentionné sous le nom de marais de Campbell.

Du pied du rapide Conroy—Alt. 933 pieds; (284 m.4) l'excursion se rendra à Combermere pour y

Milles et Kilomètres. passer la nuit, en traversant le marais de Campbell où s'est produit un élargissement de la rivière York dû à la construction d'un barrage aux rapides Palmer sur la rivière Madawaska dont la rivière York est un affluent. Les collines des deux côtés sont des granit-gneiss avec des enclaves d'amphibolite et accidentellement des étendues de la formation de Grenville. Dans le voisinage de Craigmont, il y a une large bande de néphéline et de syénites alcalines qui traverse la rivière.

435·52 ml. **Combermere** "ou " The Bridge" (Le Pont)—
700 km. 9 Alt. 931 pieds 283 m. 8), (ce dernier nom lui étant parfois donné) était anciennement un gros village, alors que l'exploitation du bois était en activité dans ce district. L'excursion y passera la nuit et le matin retournera en steamer jusqu'à la Pointe-François.

442·62 ml. **François Point**—Alt. 931 pieds; (283 m. 8) c'est
712 km. 3 là que se trouve le quai pour Craigmont. L'excursion marchera ou ira en voiture de là jusqu'à Craigmont.

444·87 ml. **Craigmont**—Alt. 1426 pieds (434 m. 6)
715 km. 9

GÉOLOGIE DANS LE VOISINAGE DE CRAIGMONT.

Craigmont, (anciennement Montagne Robillard) est un accident topographique bien marqué s'élèvant brusquement depuis le marais Campbell et s'étendant vers l'ouest jusqu'au grand chemin entre Combermere et Fort Stewart. Il couvre la plus grande partie des quatre premiers lots des con. XVIII etXIX du canton de Raglan, la ligne entre ces deux concessions courant suivant le penchant sud de la montagne. Après plusieurs observations au moyen de deux baromètres anéroïdes on a trouvé que son altitude était de 595 pieds (181 m. 35) au-dessus du marais ou 1,426 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer. (434 m. 6)

La partie nord de la montagne est composée des granit-gneiss rougeâtres du batholithe Laurentien si commun dans toute la région. Ce gneiss est bien zoné et très nettement foliacé, contenant des enclaves d'amphibolite habituelle, généralement élongées dans le sens du zonage. Ce granit-gneiss est traversé par de nombreux dykes et masses de granit-pegmatite souvent avec une "augen" très prononcée, ayant probablement une structure protoclastique produite

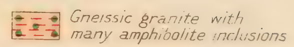
dans la masse aux dernières époques de sa consolidation. Ce granit-gneiss contient du quartz, et le granit-pegmatite est souvent très quartzeux.

Les granit-gneiss du nord de la colline semblent par une diminution graduelle du quartz qu'elles contiennent plonger dans les séries contenant le corindon qui les recouvre et qui forme le sommet et le penchant sud de la colline. Les séries contenant du corindon forment un complexe de différents types de roches ayant d'ailleurs des relations intimes, et contiennent des produits de différenciation d'un magma très alcalin et d'un autre très alumineux qui représente une phase particulière de l'activité plutonique. Ces différents types de roches se rencontrent habituellement en bandes sinueuses et plutôt mal définies, la transition graduelle d'un type à un autre étant un caractéristique distinct de cet affleurement. Ces roches sont habituellement foliacées, la direction étant N 75° E. avec un plongement vers le sud de 10 à 12°; elles sont traversées par des dykes et des masses de syénite pegmatite qui sont fréquemment parallèles à la foliation et conduisent à des types normaux ou à grain plus fin. Les calcaires cristallins de la formation de Grenville sont superposés sur les séries du corindon et sont représentés par des petits affleurements traversant la plaine sableuse au sud de la colline. Comme partout ailleurs dans cette région, les roches à néphéline ont une position intermédiaire entre les calcaires cristallins et le batholithe de granit-gneiss. Les types suivants ont été choisis comme les plus importants représentants de ce complexe igné quoiqu'il soit bien entendu qu'il n'y a aucune distinction bien tranchée entre ces différentes variétés.

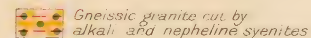
I. *Craigmontite*—C'est une syénite très riche en néphéline et contenant du corindon; sa couleur dominante est rosâtre, à cause de l'altération partielle de la néphéline, et son grain est plutôt gros. Au microscope on voit qu'elle est composée de néphéline, oligoclase, mucsovite, biotite, calcite, magnétite et corindon. Le corindon (comme aussi dans la raglanite) se présente en cristaux bien définis ayant souvent la forme caractéristique de barils et qui sont disposés dans la roche de façon que leurs plus grands axes sont souvent normaux à la foliation. De plus petits individus vus au microscope ont souvent des formes irrégulières dues à une corrosion magnatique et sont habituellement entourés par une couronne ou un manteau de muscovite. On trouve à la page 96 une analyse de cette roche.

Combermere
Purdy
Loon Lake
Echo L.
Approximate Northern Boundary of Corundum Belt
Dikes and interfoliated bands of nepheline and alkaline syenites containing corundum intimately associated with Laurentian gneisses containing little or no quartz
Approximate South boundary of Corundum Belt
Craigmont
York River
Armstrong Mills
Havergall
True North
Boulter
Fraser Lake
Fort Stewart
Papineau R.

Legend

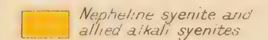

Gneissic granite with many amphibolite inclusions


Gneissic granite


Gneissic granite cut by alkali and nepheline syenites


White, crystalline limestone

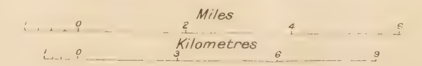

Amphibolite

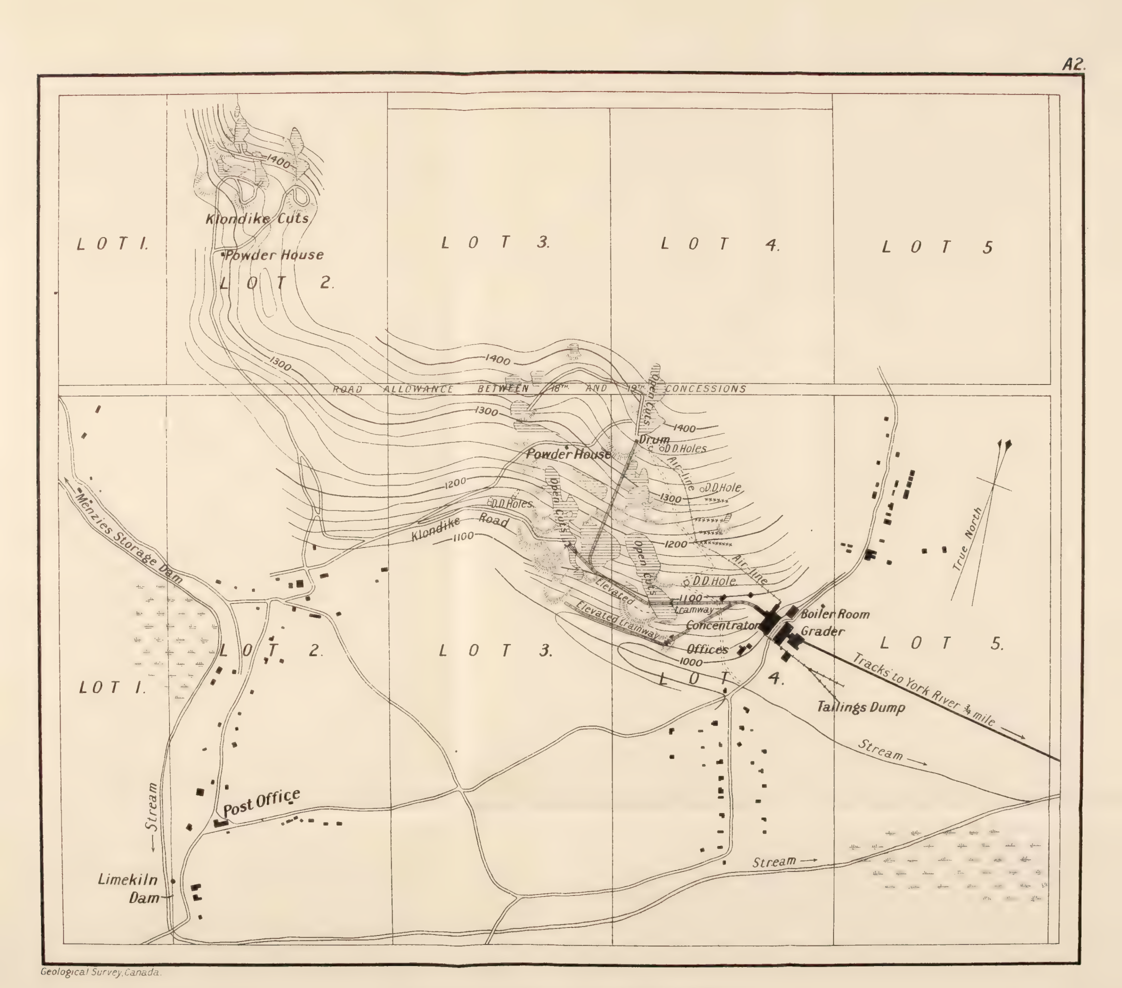

Nepheline syenite and allied alkali syenites


Corundum

Geological Survey, Canada.

Craigmont Corundum Belt





Geological Survey, Canada.

Craig Mine, Raglan Township, Ontario.

Feet
100 0 500 1000 1500
Metres
100 0 200 400

Le mode ou composition minéralogique calculée d'après cette analyse est comme suit:—

Néphéline	63·18
Oligoclase	29·66
Muscovite	4·39
Calcite	1·42
Corindon	·50
Biotite	·50
Magnétite	·10

2. *Congressite.*—Cette roche représente le produit de différenciation dans lequel la néphéline est la plus abondante. Elle est associée à la monmouthite et à l'urtite, mais est plus riche en alcalis, appartenant au neuvième ordre des persalanes dans le classement quantitatif. Cette roche constitue un grand affleurement dans la partie de la montagne de Craigmont connue comme Congress Bluff.; elle est à assez gros grain et possède une foliation plus ou moins bien marquée, ainsi que les autres membres de cette série. Sa couleur est le rose pâle dû à la grande quantité de néphéline qu'elle contient, ce minéral ayant une couleur rose et un aspect gras caractéristique. Par endroits cependant, la roche montre de petites lignes blanches d'albite, et lorsqu'il y a de la sodalite, elle se présente sous forme d'inclusion dans la néphéline en petits grains bleu clair, tandis que les autres constituants s'y trouvent en petites paillettes ou en grains distribués dans la roche de façon à indiquer la foliation. Dans quelques cas le mica a une tendance à se grouper sous forme de petits bouquets.

A la page 96 on trouvera l'analyse de cette roche.

Le mode ou composition minéralogique de cette roche calculé d'après cette analyse est comme suit:—

Néphéline	72.48	
Orthoclase	4.14	
Albite	3.67	
Sodalite	2.22	
Muscovite	6.55	
Biotite	3.36	
Apatite	.34	
Magnétite	3.71	
Ilménite	.46	
Pyrite	.36	
Calcite	1.80	
Eau	.71	
		99.80

On n'a pas trouvé d'orthoclase dans la craigmontite ni dans la raglanite lorsqu'on a fait la séparation par les solutions Thoulet. La présence d'une petite proportion d'orthoclase indiquée par les analyses dans la congressite n'a pas été confirmée par ce procédé de séparation.

Une partie de CaO et CO_2 calculée comme calcite existe comme cancrinite qu'on voit accidentellement en petite quantité dans les plaques minces. En calculant le mode, la néphéline est supposée avoir la même composition chimique que celle qu'elle a dans le district de Bancroft, c'est-à-dire de contenir plus de 5% de K_2O.

3. *Raglanite* est une syénite à néphéline et à corindon de couleur blanche ou grise contenant peu de néphéline. L'échantillon analysé a été choisi comme représentant la variété la plus feldspathique de la syénite à néphéline de Craigmont. Depuis cette époque les travaux d'exploitation ont mis à jour des phases encore plus feldspathiques qui peuvent être désignées comme de la plumasite, nom originairement proposé par le Dr. Andrew C. Lawson, (Bull. Dept. Geol. of California, Vol. III, No. 8, pp. 219-229). On trouvera à la page 96 l'analyse de la raglanite. Cette roche est composée d'environ 59 pour cent d'oligoclase, 12% de néphéline et 4.45 pour cent de corindon avec une quantité proportionnelle de muscovite, biotite, magnésie, calcite et apatite.

4. *Plumasite* est une syénite alcaline composée presque exclusivement d'oligoclase blanche avec une quantité correspondante de corindon. On y trouve aussi quelquefois comme éléments accessoires la muscovite, la biotite, et la scapolite. La plumasite est intimement alliée à la dungannonite. (1)

5. *Umptekite* est la variété de syénite alcaline rouge-rose; elle diffère de la plumasite notamment par la plus grande quantité de feldspath potassique qu'elle contient. Elle est habituellement nettement foliacée, cette structure étant indiquée par de minuscules écailles de biotite. A la page 96 on trouvera une analyse de cette roche. L'umptekite est peut-être la roche la plus abondante dans ces séries alcalines à Craigmont. Sa composition minéralogique approximative est de 30 pour cent d'orthoclase et de microline, 55 pour cent d'albite, de la magnétite avec un peu de biotite

(1) On doit remarquer que le felspath dans la plumasite de Lawson est très altéré et contient 1.7 pour cent d'eau. Il a la densité et les angles d'extinction de l'oligoclase. mais sa composition est celle de l'andésine.

et de corindon; quelques échantillons contiennent de petites proportions de hornblende et de pyroxène remplaçant accessoirement la biotite.

6. *Anorthosite* n'a été reconnue que récemment dans les plus récents travaux de Craigmont. C'est une roche granulaire à gros éléments, grisâtre ou gris verdâtre; elle est composée essentiellement et parfois presque entièrement d'un feldspath plagioclase ayant une composition intermédiaire entre l'oligoclase et l'andésine. La plupart des affleurements contiennent cependant une quantité variable de grenat rose foncé, de magnétite et de corindon. Au microscope les plaques minces indiquent la présence irrégulière de muscovite, biotite, scapolite et d'un spinelle gris foncé.

7. *Roche à scapolite*, dans quelques-unes des carrières on voit une roche granulaire pâle verdâtre, composée presqu' exclusivement de scapolite, sa densité est de 2.67 montrant qu'elle a une composition intermédiaire dans la série de scapolite. Associées avec ce minéral dans la roche on voit de petites bandes de magnétite.

8. *Amphibolite* se rencontre intimement associée avec les autres membres de la série des roches à corindon, notamment sous forme de bandes verdâtres foncées analogues aux inclusions semblables qu'on trouve dans les batholithes de granit-gneiss. Quelques bandes sont fortement micacées, tandis que d'autres sont composées presque entièrement de hornblende. Dans quelques cas elles paraissent être des dykes basiques altérés et très déformés.

9. *Pegmatite syénite à corindon* cette roche est celle qui contient les plus grands cristaux de corindon en quantité la plus abondante, ainsi que les plus grosses masses de corindon à Craigmont et est considérée par conséquent, comme le "minerai" le plus riche de corindon qui ait été exploité. La roche est en forme de dykes qui ont jusqu'à une largeur de 18 pieds et qui parfois traversent la foliation des roches encaissantes, mais habituellement courent parallèles à cette foliation. On voit parfois une gradation distincte et bien parfaite entre les phases à gros éléments et le type normal de syénite (4) qui contient aussi du corindon quoique en moindre quantité et en individus plus petits. La roche est compo. sée presque entièrement d'un feldspath allant d'un rouge clair foncé à un rose pâle saumon qui dans les sections minces examinées au microscope parait être une interférence irrégulière d'orthoclase et d'albite, cette dernière étant la plus abondante ainsi que le montre l'analyse. Avec cette

microperthite on trouve localement et habituellement en petites quantités les constituants accessoires suivants: biotite, muscovite, scapolite, calcite, magnétite, hématite (fer micacé), molybdénite, pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, chrysobéryl, spinelle quartz. Quoique le quartz et le corindon soient généralement considérés comme s'excluant



Enclaves de corindon dans la muscovite de la syénite rouge. Immédiatement à l'ouest des Blue Mountains, Methuen, Ont., x 56 diam. Entre nicols croisés.

mutuellement, on a trouvé des échantillons contenant ces deux minéraux en petites proportions.

Cette pegmatite syénite doit être l'état final dans la cristallisation de ce magma fortement alumineux. M. M. F. Connor a fait une analyse de cette pegmatite syénite à corindon venant de Craigmont, Ont., dont les résultats réduits à 100 sont donnés sous le No. I. dans le but de comparer les analyses de cette roche avec la syénite à corindon de Nikol-

skaja Ssopka dans les monts Urals en Russie, nous donnons sous les Nos II (a) et III (a) des analyses de cette roche. (Tschermak's Min. and Pet. Mittcheil., XVIII, 1898, p. 219). Le No 1 (a) est l'analyse du No I en laissant le corindon et en ajustant les résultats sur un total de 100. Les analyses II (a) et III (a) sont également les analyses de II et III dans lesquelles le corindon a aussi été négligé, et les résultats recalculés sur une base de 100. Le No IV est une analyse de la microperthite séparée de le pegmatite syénite à corindon de Craigmont, Ont., Le No V est l'analyse d'un feldspath semblable, d'une pegmatite syénite à corindon de Sivamalai, Indes, (7 p. 202).

—	I.	II.	III.	Ia.	IIa.	III.a	IV	V.
Corindon......	34·62	35·40	18·55	......	......	......	......	......
SiO_2........	40·53	40·06	52·34	62·30	62·71	64·65	63·43	63·26
Al_2O_3.......	13·62	13·65	16·05	20·93	21·37	19·83	20·78	21·87
Fe_2O_3.......	0·19	0·35	0·45	0·29	0·55	0·56	0·29	0·22
FeO........	0·04	......	......	0·06	......	......	......	......
CaO........	0·67	0·30	0·20	1·02	0·47	0·25	1·00	0·21
MgO........	......	0·15	0·16	......	0·23	0·19	0·07	......
K_2O........	5·92	5·20	6·58	9·10	8·14	8·14	8·00	3·09
Na_2O.......	3·40	3·71	4·77	5·23	5·81	5·89	5·20	10·25
H_2O........	1·01	0·46	0·40	1·07	0·72	0·49	1·00	0·78
	100·00	99·28	99·50	100·00	100·00	100·00	99·79	99·68

La présence du corindon dans les syénites à néphéline d'Ontario donne à ces roches un interêt pétrographique spécial, car quoique les mêmes roches existent comme produits de différenciation dans les syénites à corindon des Indes ou de Russie, on n'a pas trouvé de corindon dans ces régions, dans des variétés contenant de la néphéline.

Il n'y a pas de doute cependant, que le corindon de ces roches est un véritable minéral pyrogénitique d'origine primaire qui s'est séparé dans la première période de cristallisation d'un magma silicaté fortement alumineux.

La proportion de corindon contenu dans certaines variétés de syénite est parfois très grande, ainsi la pegmatite syénite de Craigmont contient jusqu'à 34·14 pour cent de corindon tandis que le dungannonite du canton de Dungannon ne contient que 13.46 pour cent de ce minéral. Le

résultat du broyage et de la concentration de ces roches sur une grande échelle pendant une période de deux années au moulin de Craigmont a montré qu'on a séparé 10·6 pour cent de corindon de la roche traitée, et qu'une petite proportion de ce minéral restrait encore dans les tailings.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.—suite.

Milles et Kilomètres.

Combermere. Après le retour à Combermere le voyage sera continué par steamer en remontant la rivière Madawaska, traversant le lac Kamaniskeg jusqu'au quai à l'extrémité nord de la baie Barry, (une expansion du lac Kamaniskeg); les roches exposées des deux côtés du lac sont principalement du granit-gneiss laurentien avec les enclaves d'amphibolite habituelles; dans quelques endroits il y a de petits lambeaux isolés de la formation de Grenville.

461·37 ml. 742 km. 5 **Barry's Bay.** Alt. 988 pieds (301 m. 1) est une station de la branche du Parry Sound du Grand Trunk R., De cet endroit la ligne traverse une région couverte d'une épaisse couche de drift et les seuls affleurements qu'on y voit appartiennent au granit gneiss avec des enclaves d'amphibolite.

476·3 ml. 766 km. 5 **Killaloe.** Alt. 601 pieds (183 m.) On rencontre les premières roches plates paléozoïques à l'ouest de Killaloe, et de ce point en allant vers l'est, le caractère du pays change rapidement, la région accidentée laurentienne étant remplacée par une zone relativement plate ou légèrement ondulée couverte par des roches d'âge paléozoïque.

Golden Lake:—Douglas. Des environs de Golden Lake jusqu'à Douglas le chemin de fer suit la vallée de la rivière Bonnechère occupée par les couches horizontales ordoviciennes. Près de Glasgow et de Arnprior ainsi qu'entre Carp et South March, on voit sur de grandes étendues des calcaires et des gneiss Précambriens.

570·50 ml. 918 km. 1 **Ottawa.** Alt. 212 pieds (64 m. 6)

662·25 ml. 1065 km. 8 **Vaudreuil.** Alt. 85 pieds (25 m. 9)

686·70 ml. 1115 km. 1 **Montréal.** Alt. 47 pieds (14 m. 3)

ANALYSES DE NÉPHÉLINE ET DE SYÉNITES ALCALINES DE L'ONTARIO CENTRAL.

	Syénite, Phlegrose). Monmouth, Con. VIII, Lot 15.	Néphéline syénite. (Essexose) Mon-mouth, Con. IX, Lot 16.	Néphéline syénite. Essexose) Mon-mouth, Con. VIII, Lot 11.	Néphéline syénite. (Vulturose) Mon-mouth, Con. VIII, Lot 11.	Monmouthite. Mon-mouthose) Mon-mouth, Con. VIII, Lot 10.	Syénite, alcaline. (Mi-askose) Methuen, Con. X, Lot 13-14.	Syénite,alca line. (Kal-lerudose) Methuen, Con. X, Lot 13-14.	Craigmontite avec Co-rindon (Craigmon-tose). Raglan, Craigmont.	Raglanite, avec Corin don. (Raglanose), Raglan, Craigmont.	Dungannonite avec Corindon (Dungan-nonose) Dungannon, Con. XV, Lot 12.	Syénite avec Corindon (Umptekose) Raglan, Craigmont.	Syénite pegmatite avec Corindon, Raglan, Craigmont.	Congressite. Craigmont.	Syénite à néphéline, (Lujavrose). Glam-organ, Con. III, Lot 32.
SiO_2.......	64.15	51·58	43·67	42·72	39·74	59·68	65·89	48·38	55·45	49·56	56·05	40·53	41·58	44·00
TiO_2......	......	.35	·78	·38	·13	n.ant	n.ant	Trace	·30	......	·47	....	·22	·75
Al_2O_3......	19·04	19·40	20·91	25·08	30·59	23·48	19·73	30·54	21·65*	33·70	17·02	13·62 (°°)	30·36	23·31
Fe_2O_3......	1·02	4·26	3·54	2·00	·44	·59	·59	2·03	·40	·81	9·10	·19	2·46	2·37
FeO.......	·93	5·25	8·01	4·36	2·19	·37	T ·37	·06	·49	1·42	4·20	·04	1·64	7·43
MnO......	·16	·20	·05	·16	·03	n.ant	Trace	Trace°	·01	......	·08	....	·03	·22
CaO.......	1·37	3·64	7·37	6·92	5·75	·26	·46	18·7	3·65	5·89	·72	·67	·88	4·86
MgO......	·37	·49	1·46	·97	·60	·21	·27	·19	·13	·97	·12	....	·37	·25
K_2O.......	7·10	4·23	2·25	2·69	3·88	4·68	3·95	3·70	1·62	1·23	5·12	5·92	5·15	3·09
Na_2O......	5.37	7·49	6·73	11·02	13·25	9·52	6·59	13·94	9·31	4·95	6·10	3·40	14·30	10·65
P_2O_5......	·10	·15	·11	·19	(A)	néant	néant	Trace	·01	......	·04	....	·07	·33
CO_2.......	·70	1·53	2·37	2·99	2·17	·04	·44	·62	·88	·17	......	1·01	·80	·98
H_2O.......	·27	1·02	2·52	·88	1·00	·66	·34	·50	1·64	·84	·36	....	·91	1·45
	100·38	99·59	99·77	100·36	99·86 (x)	99·49	100·45	100·20 (x)	100·40 (x)	99·66 (x)	99·38	100·00	99·55† (x)	100·06 ‡

(A) SO_2 trace, Cl .02, S.07 (x) Nouveau type. (°) Cu trace. *On doit ajouter 4.45 pour cent de corindon qui a éte déterminé séparément. (°°) On doit ajouter 34.62 pour cent de corindon qui a été déterminé séparément. †Avec .02 pour cent de BaO, une trace de S_20, .30 de Cl, et .36 de FeS_2. ‡Avec trace de BaO, .01 de So_2, .08 de Cl, et .28 de FeS_2

RÉFÉRENCES.

1. Adams et Barlow, Commission géologique du Canada. Géologie des régions de Haliburton et Bancroft. Mémoire No. 6, Publication No. 1082, 1910.

2. Adams, F. D. .....“Sur la géologie d'une partie de la région laurentienne au nord de l'île de Montreal”: Rapport annuel de la Commission géologique du Canada, N. S. Vol. VIII, Part. J. 1896.

3. Cross, Iddings, Pirsson and Washington..Quantitative Classification of Igneous Rocks: Univ. of Chicago Press, 1903

4. Daly, R. A.......“The Mechanics of Igneous Intrusion”: Am. Jour. Sci., Ser. 4: Vol. XV, 1903.

5. Report of the special International Committee on the Nomenclature of the Pre-Cambrian Rocks of the Lake Superior Region: Jour. Geol., Vol. XIII, 1905.

6. Report of the Special Committee on the Correlation of the Pre-Cambrian rocks of the Adirondack Mountains, the “Original Laurentian Aera” of Canada and Eastern Ontario: Jour. Geol. Vol. XV, 1907.

7. Holland, T. H. ...Mem. Geol. Surv. Ind., Vol. XXX, Part 3, 1901.

8. Lawson, A. C.....Bull. Dept. Geol. of Calif., Vol. III, No. 8.

9. Morozewicz, J. . . . Tscher. Mitt. Band XVIII, 1908.

10. Sauer. A. . . . . Das alte Grundgebirge Deutschlands, etc., Compte-rendu, de IXeme Congrès Géol. Internat. (Vienna) 1903, and other papers.

11. Smyth, C. H. . . . . Report on the Crystalline Rocks of St. Lawrence County, N. Y. State Museum, 49th Ann. Rep., 1895, Vol. II.

12. Stansfield, A. . . . . "Tool steel direct from the ore in an electric furnace": Jour. Can. Min. Inst., Vol. XIII, 1910.

13. Washington, H. S. "Chemical Analyses of Igneous Rocks": U. S. G. S., Prof. Paper, No. 14, 1903.

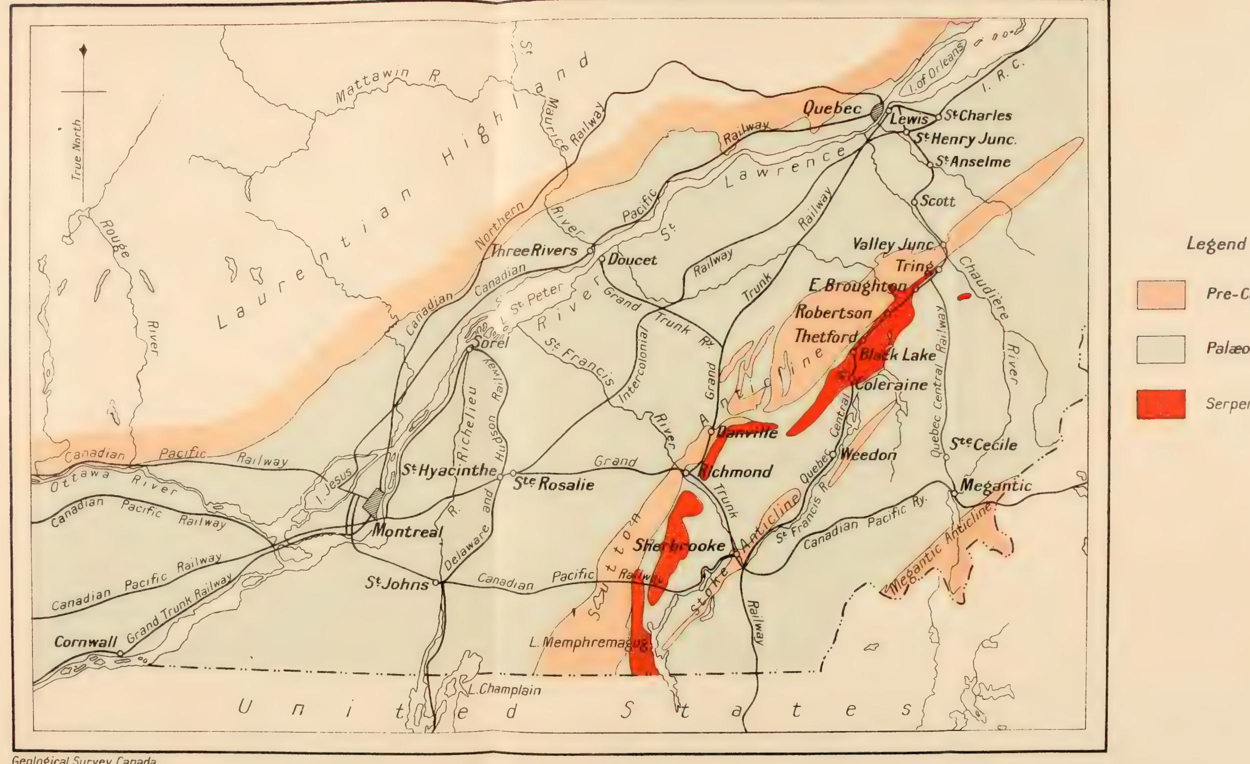
EXCURSION A 5.

GISEMENTS D'AMIANTE DE LA PROVINCE DE QUEBEC.

PAR

ROBERT HARVIE.

TABLE DES MATIÈRES.



Geological Survey, Canada.

Figure I. The Asbestos District of Quebec

Ir
D

T.
Sé

Sé
G
La

Tl
E

Bi

INTRODUCTION.

Le but de cette excursion sera d'examiner le caractère et la manière d'être des gisements d'amiante et de chrome de Québec et d'étudier les méthodes d'exploitation. A Thetford et au Lac Noir, l'amiante se rencontre dans une intrusion ignée de grande dimension, tandis qu'à East Broughton elle se trouve sous forme de couche intrusive. Les gisements types de chromite seront visités au Lac Noir.

Ce district produit environ les trois quarts de la consommation mondiale d'amiante, représentant une valeur annuelle d'environ 3,000,000 de dollars

Le premier travail géologique fut fait dans ce district par Sir William Logan antérieurement à la découverte des dépôts les plus importants des roches à amiante , et dans la géologie du Canada de 1863, il attira l'attention sur les possibilités économiques de ces roches au sujet desquelles il donna une grande quantité d'informations.

Les rapports subséquents de la Commission Géologique du Canada ajoutèrent beaucoup à ces informations, les plus importants étant ceux de R. W. Ells en 1886 et 1888 qui donnaient des détails circonstanciés et une carte, le tout indiquant le développement des travaux miniers. En 1903, un bulletin sur l'amiante fut publié.

En 1905, la division des mines publia une monographie par Fritz Cirkel qui décrivait la manière d'être des gisements, les emplois de l'amiante ainsi que les méthodes d'exploitation et de traitement. En 1909 un rapport sur la chromite par le même auteur faisait l'étude de ce minerai d'une façon analogue. Ces deux ouvrages traitent plus particulièrement la question d'exploitation minière, et l'auteur n'y a apporté que peu d'attention à la géologie.

En 1907, un examen détaillé de la bande de serpentine contenant les dépôts d'amiante et de chromite, fut entrepris par J. A. Dresser de la Commission Géologique du Canada. Ses travaux qui ont été publiés dans les rapports sommaires de la Commission Géologique pour les années 1907, 1909 et 1910 donnent la description la plus complète de la géologie de ces dépôts qui ait encore été publiée. La description générale de la zone productive d'amiante que nous donnons ci-après est extraite presque mot pour mot du rapport sommaire de Dresser pour 1909.



DESCRIPTION GÉNÉRAL DE LA RÉGION QUI PRODUIT L'AMIANTE.

Conditions physiques du Pays.—La partie de la Province de Québec qui se trouve au sud de la rivière St-Laurent consiste en deux régions distinctes: la plaine du St-Laurent et les hautes terres Apalachiennes. La plaine du St-Laurent est en réalité une large vallée plate dont la pente est rarement supérieure à 10 pieds (3 m. au mille) (1 km. 6) et apparait comme une plaine horizontale. Près de la ligne Internationale elle s'étend au sud-est de la rivière St-Laurent sur 50 millles (80 km.) mais se rétrécit à mesure qu'on descend la rivière, prenant fin lorsque les monts Notre-Dame atteignent la rivière, c'est-à-dire à environ 100 milles (160 km.) plus bas que la ville de Québec. La plaine du St-Laurent est une partie de la grande étendue des terres basses qui s'étendent depuis la partie inférieure de la rivière St.-Laurent jusqu'à la baie Georgienne.

Les hautes terres qui forment les reste de la Province au sud du St-Laurent sont connues dans la Péninsule de Gaspé sous le nom de Monts Shickshock, tandis que dans la partie sud de la Province ou dans les cantons de l'Est, elles sont parfois appelées Monts Notre-Dame. Elles constituent d'ailleurs une extension nord des montagnes Vertes et des montagnes Blanches de la nouvelle Angleterre et forment la branche la plus à l'ouest du système des montagnes Apalachiennes au Canada.

La topographie de cette région est assez accidentée, les altitudes variant de 400 pieds (122 m.) à 2,000 pieds (609 m.) au-dessus du niveau de la mer; elle est caractérisée par de nombreuses rangées de collines et de vallées correspondantes de direction nord-est sud-ouest, ainsi que par un nombre moindre de vallées transversales plus importantes.

Les vallées transversales sont celles des rivières Chaudière, Bécancour, Nicolet, et St-François. Ces rivières ont toutes une direction nord-ouest et sont les tributaires du St-Laurent. On ne peut dire encore si elles sont plus anciennes que les collines actuelles ou bien si elles les ont traversées alors qu'elles se formaient, ou bien encore si elles se sont coupées leur chemin au travers, en enlevant la formation dont on trouve des débris dans le district. Ces rivières principales ont un certain nombre d'affluents coulant dans des vallées qui sont probablement plus récentes. Ces vallées tributaires sont généralement étroites avec des bords escarpées et tombent

fréquemment dans les rivières principales par une chute brusque.

Elles fournissent ainsi les principaux pouvoirs d'eau du district et ont donné lieu à des centres manufacturiers importants tels que Sherbrooke, au confluent de la rivière Magog avec la rivière St-François, et Windsor Mill, au confluent de la rivière Wattopekah et de la même rivière St. François.

Géologie générale.—La partie sud-est de la Province de Québec est occupée par des couches d'âge paléozoïque reposant sur le complexe Précambrien qui émerge à peu de distance au nord du St-Laurent. Les couches paléozoïques constituent une série ascendante vers le sud sauf lorsque des plissements et des érosions ont dérangé l'ordre de succession, toutes les formation géologiques depuis le Précambrien jusqu'au Dévonien y étant représentées.

La structure est loin d'être uniforme. Dans la partie nord-ouest de la plaine du St-Laurent, les couches sont concordantes de Potsdam à Hudson river; elles sont un peu dérangées et plongent légèrement vers le sud-est de 5 à 6 degrés, mais cette régularité se termine brusquement par la faille du St.-Laurent et Champlain, une grande dislocation qui s'étend depuis le pied du lac Champlain en allant au nord-est jusqu'à la ville de Québec et se continue par le Golfe du St-Laurent en suivant le chenal actuel de cette rivière.

Sur le côté sud-est de cette faille, les couches sont fortement plissées et ont été en outre très affectées par le métamorphisme local. Les conditions des sédiments sur ce côté sont aussi très différents, ainsi la faune fossile marine indique une période froide et peut être subarctique, de plus, il y a une discordance vers la base de l'Ordovicien qui n'existe pas sur le côté ouest de la faille.

Sur une étendue considérable à l'est de la faille les roches plissées ont été rabottées par l'érosion, en sorte qu'elles occupent actuellement la partie est de la plaine du St-Laurent sans qu'on puisse constater leur structure par la topographie du terrain.

Les sédiments de cette région consistent en schistes calcaires et grès avec des schistes, des ardoises et des quartzites sur le côté est de la grande faille.

Les terres hautes ou montagnes de Notre-Dame consistent en trois rangs anticlinaux parallèles courant dans une direction nord-est avec deux larges bassins dans l'intervalle ayant

chacun une largeur d'environ 25 millles (40 km.) Ces anticlinaux sont habituellement distingués sous les noms de Sutton, Sherbrooke ou Stoke et Lac Mégantic. Ce dernier forme partie de la ligne frontière entre la province de Québec et l'Etat de New Hampshire, et le premier mentionné se trouve le plus à l'ouest des plissements Apalachiens de cette région, tandis que le second forme les collines de Capelton, la montagne de Stock et les collines de Weedon plus loin vers le nord.

Ces rangées d'élévations contiennent un développement considérable d'anciennes roches volcaniques, de porphyre et de "green stone", elles sont recouvertes par des sédiments dont quelques uns sont probablement d'âge Précambrien.

Sur la lisière du côté est du rang de Sutton, il y a une série de roches basiques intrusives qui constitue la bande de serpentine et contient les gisements d'amiante et de fer chromé. Elle s'étend depuis la frontière du Vermont avec peu d'interruption vers le nord-est jusqu'au voisinage de la rivière Chaudière. De plus, des parties de cette formation paraissent à des intervalles fréquents dans la partie est de l'Amérique du Nord, depuis la Georgie jusqu'à Terreneuve. Dans la province de Québec ces roches consistent en péridotite et serpentine, pyroxénite, gabbro, diabase, porphyrite, granit à hornblende et aplite, qui sont toutes considérées comme étant des différentiations d'un même magma. Elles forment des collines de 1,500 pieds de hauteur (457 m.) qui par endroits couvrent des étendues de 10 à 20 milles carrés, tandis que d'autres affleurements n'ont que quelques centaines de pieds de largeur. La largeur maxima de ces étendues dépasse rarement 5 milles (8 km.) et est habituellement moindre d'un mille (1 km. 6). On considère qu'elles sont en forme de batholithes, de laccolithes et de couches intrusives.

L'amiante se rencontre dans la serpentine en deux variétées qu'on suppose être d'âge différents. Pour la facilité de ce travail on les appelle type de Thetford et de Broughton et les roches qui leur sont associées sont nommées formation de Thetford et de Broughton, ces noms étant ceux des cantons où on les voit.

Dans la région étudiée les roches de la bande de serpentine ne traversent pas de formation plus récente que celle de Sillery (Cambrien Supérieur), quoique probablement elles altèrent des couches ordoviciennes. Au sud de ce district cependant, dans le comté de Brome elles traversent les stra-

tes ordoviciennes, mais il n'est pas encore établi que cette formation ait été traversée dans la même période que la précédente. On a ainsi déterminé deux époques d'intrusions et il en existe peut-être d'autres; on ne peut donc déterminer qu'approximativement l'âge de ces formations.

TABLEAU DES FORMATIONS.

1. Quaternaire	Sables et graviers. Argiles stratifiées. Argiles à blocaux.
2. Ordovicien-Farnham	Ardoises noires. Conglomérats.
3. Cambrien-Sillery	Ardoise rouge et verte et grès.
L'Islet	Quartzose, schistes gris et quartzite.
4. Précambrien	Porphyre et greenstone.
Intrusives—Post-Sillery; en partie au moins plus récent que l'Ordovicien—Séries de Thetford	Péridotite se transformant en serpentine, pyroxénite, gabbro, diabase, porphyrite et albite.
Post-l'Islet—Séries de Broughton	Serpentine, talc, greenstone schistes.

SÉRIES DE THETFORD.

Les roches de cette formation constituent la plus grande partie de la bande de serpentine et s'étendent vers le sud-ouest depuis la montagne de Broughton dans le canton du même nom, en traversant les cantons de Thetford, Coleraine Ireland, Wolfestown et Garthby jusqu'à la grosse montagne de Ham. Après un intervalle de 4 milles (6 km.) elles réapparaissent sur la petite montagne de Ham et continuent dans une direction sud-ouest jusqu'à Danville et de là jusqu'à la rivière St-François. La diabase occupe la plus large partie de l'étendue couverte par cette formation et la périodotite et la serpentine viennent ensuite comme importance. Le gabbro et la pyroxénite forment aussi des masses assez

considérables tandis que le granit et l'albite sont représentés sur de moindre surface.

Péridotite et serpentine.—La serpentine constitue la roche encaissante dans toutes les mines et est accompagnée d'une péridotite moins altérée qui forme la plupart des grosses collines dans la région minière. Les collines près du petit lac St-François, du lac Noir, de la partie sud d'Ireland et entre Belmina et Chrysotile, ainsi que d'autres plus petites élévations dans la bande de serpentine sont composées de serpentine et de péridotite.

Pyroxénite.—Lorsque cette roche est pure elle est formée du minéral pyroxène, cependant, elle contient habituellement plus ou moins d'olivine ou de feldspath, le premier si la composition de la roche se rapproche de la péridotite et le second si elle est voisine du gabbro.

La pyroxénite près des mines d'amiante de Danville, est à gros éléments composés en partie de gros cristaux de pyroxène dont quelques uns mesurent deux pouces ou plus. D'une façon générale la pyroxénite est quelque peu altérée sous forme de talc (soapstone).

Gabbro.—Les roches du type granitoïde qui contiennent du feldspath et du pyroxène sont classées comme gabbro. Le caractéristique de cette roche est sa texture à gros éléments montrant des grains angulaires de feldspath gris et de pyroxène vert. Elle forme une grande partie des collines entourant le lac Coulombe et le Lac Nicolet, ainsi que des petites montagnes de Ham. On peut les voir le long du chemin dans le voisinage de la côte sud-est du lac Noir et dans beaucoup d'autres points au pied des collines de serpentine. Le pyroxène est quelquefois altéré sous forme de hornblende et la roche est alors plus exactement appelée un gabbro diorite.

Diabase.—La diabase a la même composition que le gabbro mais est à grain beaucoup plus fin et a généralement une apparence différente; c'est une roche verte à grain fin montrant parfois de petits grains gris de feldspath, tandis que dans d'autres cas on ne peut pas distinguer d'individus minéraux à l'œil nu. La roche peut souvent être reconnue aisément par la présence de nodules et de filets d'épidote gris jaunâtre, ce minéral étant dû à l'altération du feldspath et aussi en partie à celle du pyroxène. Il y a fréquemment un peu de quartz avec l'épidote.

On peut voir de la diabase le long de la ligne du Québec Central R. entre le lac Noir et Thetford, ainsi que près de l'eglise catholique du Lac Noir; elle forme aussi des collines

près du lac Clapham et auprès du petit Lac de Nicolet. Elle contient par endroits du cuivre et de la pyrite de fer, par exemple au Lac Coulombe. Elle devient parfois de composition plus acide et en perdant beaucoup de son pyroxène sette diabase passe au porphyre près de la surface extérieure de la masse.

Granit.—Quoique d'étendue limitée le granit a une certaine importance car il est probable qu'il s'est produit dans des conditions ayant favorisé le développement de l'amiante.

Il forme des collines dans la partie nord-est de Coleraine et des dykes dans la plupart des mines se présentant aussi en masses isolées qui empiètent sur les diabases et les porphyrites environnantes, ces masses étant probablement dues à des ségrégations primaires.

Relations de Structure.—Les roches de Thetford sont certainement intrusives ainsi que le montre leur action sur les sédiments environnants, et cette origine est bien constatée par l'altération des sédiments dans la zone extérieure de contact, la modification dans leur plongement et leur direction, et le développement de brèche de contact.

L'altération des sédiments est parfois indiquée par le durcissement d'une bande près du contact produisant une bordure de flint (hornstone). Les ardoises grises ont souvent une couleur rougeâtre et rouillée due apparemment à l'oxydation de sulfures développés près du contact, tandis que les ardoises originairement rouges de Sillery sont habituellement teintes en rose pâle. Des fragments dans les brèches et de plus gros morceaux de sédiments près du contact montrent qu'il y a eu une absorption partielle de ces roches par le magma igné. Quelques-unes de ces roches conservent encore les lignes de foliation des schistes sur les surfaces altérées mais dans les cassures fraîches on ne peut les distinguer des roches ignées encaissantes.

Les dykes sont très rares et d'une façon générale on remarque l'absence de preuve de toute éruption violente, au contraire, l'intrusion paraît s'être produite lentement et sans aucune manifestation de cataclysme. Le contact est donc du genre batholithique.

Les masses de roches ignées paraissent avoir deux formes principales. Depuis la montagne de Broughton jusqu'au Petit Lac Nicolet où la bande ignée traverse la stratification obliquement, les intrusions ont des formes éliptiques ou arrondies, sont bordées par des brèches et montrent les indications d'élargissement en profondeur. A l'exception

d'un district et de deux intervalles douteux, elles forment une masse continue et sont ainsi considérées comme étant un batholithe ou un laccolithe très épais.

Dans d'autres parties du district la limite des intrusions suit plus intimement la stratification et est généralement en forme de brèche d'un côté seulement, couvrant des zones longues et étroites. Dans leur section transversale elles semblent être sous la forme de "sills" ou couches intrusives et on les considère le plus généralement comme ayant cette forme.

Les péridotite, pyroxénite, gabbro et diabase forment une succession continue passant par transition graduelle d'une variété à une autre et dans l'ordre ci-dessus décrit. Dans le cas de grands affleurements tous ces types de roche peuvent parfois être rencontrés dans la même masse intrusive; dans d'autres cas la différenciation est plus nette et la péridotite passe au diabase dans une intervalle de quelques pieds seulement de roches de transition. En général, la péridotite ou la serpentine qui en est dérivées ainsi que la diabase forment la plus grande partie de la masse rocheuse. Au périmètre la diabase passe parfois à la porphyrite à hornblende et celui-ci accidentellement au granit à hornblende ou à l'aplite.

Le granit et l'aplite se sont généralement produit un peu plus tard que les roches plus basiques. Les parties extérieures de ces intrusions acides sont généralement aussi bien cristallisées que la partie centrale, montrant qu'elles ont été amenées à la surface alors que les roches basiques étaient encore chaudes. Accidentellement aussi une injec tion de diabase s'est produite un peu plus tard que l'intrusion de la masse principale. On peut constater ce fait à la montagne Louise dans Garthby et probablement auprès de Shipton Pinnacle, mais de telles occasions ne sont pas fréquentes. Les roches de ce complexe igné sont généralement distribuées en deux modes d'arrangement dépendant de la forme de l'intrusion. Elles sont disposées en ordre d'après le décroissement de leur état basique, et d'après leur densité.

(1) En couches, depuis la base en montant.

(2) En intrusion batholithique du centre vers les extrémités.

La serpentine ou la diabase peut quelquefois être en excès sur les autres roches et produire ainsi un arrangement asymétrique, mais les roches les plus acides sont autant

qu'on peut le constater invariablement près de la partie supérieure des couches ou du périmètre des batholithes tandis que les roches basiques sont dans des directions correspondantes opposées.

Dans le cas de couches, l'arrangement des roches a lieu d'après la densité relative des principaux minéraux les composant et aussi dans l'ordre de leur cristallisation.

Dans le cas des batholithes, la différenciation de la phase basique à la phase acide extrême, du centre vers l'extérieur est la même que dans les cas bien connus de ségrégation magmatique dans les roches intrusives où la différenciation s'est produite antérieurement à l'intrusion.

L'intrusion batholithique près de Thetford est carctérisée par une masse en forme de dôme de péridotite, bordée ou parfois entourée par une vallée produite par l'érosion. La partie extérieure de la masse centrale est formée par une crête de diabase ou de porphyrite qui passe à de la brèche vers son périmètre extérieur.

On peut mentionner que des relations analogues entre ces types de roches ont été constatées dans les péridotites contenant du platine des Monts Urals.

SÉRIES DE BROUGHTON.

La formation de Broughton consiste en serpentine talc et greenstone schisteux, ce sont ces roches qui contiennent les gisements d'amiante et de talc de Robertson, East Broughton, Broughton et de quelques autres endroits isolés du voisinage. La plus grande altération de ces roches indique qu'elles sont peut être plus anciennes que celles de Thetford quoique cette différence puisse être due à un métamorphisme plus prononcé. Les couches sédimentaires qui les entourent sont des schistes gris et des quartzites, mais on n'y voit dans aucun cas les ardoises rouges de Sillery. On ne peut donc que dire qu'elles sont intrusives dans la formation de l'Islet et par conséquent plus anciennes, cette formation étant recouverte en concordance par celle de Sillery.

GÉOLOGIE INDUSTRIELLE.

Les minéraux de valeur commerciale qui ont été trouvés dans la bande de serpentine sont l'amiante, le fer chromé le talc, l'antimoine, le cuivre et platine. De tous ces minéraux l'amiante est le seul qui soit actuellement exploité, sa seule production représentant la moitié de la production

minérale totale de la Province de Québec, et au-delà de 80% de la production mondiale d'amiante. La chromite a été produite à une certaine époque en assez grande quantité, mais cette industrie ne s'est pas développée et les opérations minières sont actuellement abandonnées. L'antimoine et le talc, ainsi que le minerai de cuivre ont été un peu exploités, et du platine a été trouvé dans le gravier.

La découverte de l'amiante comme produit commercial a été faite dans ce district en 1877, quoiqu'il fut connu depuis plusieurs années comme un produit minéralogique offrant des possibilités industrielles. C'est vers cette époque que des opérations minières furent commencées à Thetford, au Lac Noir, et peu après à Danville, ayant été continuées régulièrement jusqu'à présent. Depuis 1893-4, alors qu'on introduisit des procédés de séparation mécanique, la production a augmenté régulièrement et représente maintenant une valeur annuelle de $3,000,000. Malgré cette production constante et ascendante, aucune des mines n'a été épuisée et les seuls travaux abandonnés sont les prospects accidentels entrepris dans des conditions défavorables, et qui n'auraient même jamais dû être commencés.

Nous donnons ci-après la production des dix dernières années :—

Année	Tonnes	Valeur
1902............	30,634	$1,161,970
1903............	29,261	916,970
1904............	35,479	1,186,795
1905............	48,960	1,476,450
1906............	62,375	2,143,653
1907............	61,985	2,455,919
1908............	65,156	2,551,596
1909............	63,349	2,284,587
1910............	100,430	3,403,358
1911............	100,893	2,922,062

Différents essais d'exploitation du fer chromé furent faits en 1860 et 1890, mais ce ne fut qu'en 1894 qu'une production de quelque importance fut obtenue, et depuis 1894 jusqu'en 1908 environ 40,000 tonnes de chromite ont été extraites, leur valeur rendue au chemin de fer, étant d'environ $600,000. Depuis 1908 cette industrie a décliné si bien qu'actuellement aucun des gisements n'est exploité, le développement de nouveaux dépôts n'ayant pas été suffisant pour compenser l'épuisement des anciens.

Les chiffres ci-dessous donnent la production pendant les quatre années où des travaux actifs ont été pratiqués :—

Année	Tonnes	Valeur
1905............	8,528	$104,585
1906............	8,750	92,100
1907............	7,196	72,901
1908............	7,225	82,008

LAC NOIR.

Au Lac Noir, les principaux points intéressants sont: les roches types des séries de péridotite, l'existence et la manière d'être des veines d'amiante, l'exploitation et le traitement des roches à amiante, l'existence, l'exploitation et la concentration des minerais de chromite.

ROCHES TYPES DES SÉRIES DE PÉRIDOTITES

Les roches de cette catégorie qu'on trouve au Lac Noir sont: la diabase, la porphyrite, la péridotite, la serpentine et le granite.

La diabase et la porphyrite se rencontrent comme phase marginale des masses de péridotite, à leur contact avec les sédiments; en quelques localités ce contact est bien marqué par une brèche dans laquelle les fragments de sédiments sont cimentés par une pâte de diabase. En général ces deux espèces de roches ont été tellement altérées que c'est seulement par un examen au microscope qu'on peut les distinguer. Toutes les deux sont maintenant habituellement représentées par une roche chloritique ou épidotique à grain fin. Dans quelques endroits on observe la structure typique en forme d'oreiller et dans d'autres la roche a l'apparence d'un tuff ou d'une brèche.

Il est difficile et souvent impossible de distinguer la péridotite et la serpentine dans des échantillons ordinaires; sur le terrain et dans les opérations minières on les appelle collectivement serpentine. La péridotite est composée d'olivine, d'une petite quantité de pyroxène et d'un peu de chromite et de magnétite, la serpentine étant simplement une phase altérée de la péridotite. Le minéral serpentine dérive de l'olivine par suite d'hydratation et de perte du fer contenu. Le pyroxène peut aussi être transformé en

serpentine, mais moins facilement que l'olivine, contenant originairement plus de silice dans sa composition; il est plus fréquemment transformé en stéatite ou talc. L'olivine est parfois complètement transformée en serpentine et dans ce cas les cristaux de pyroxène qui sont présents dans la roche le sont sous la forme de grains brillants d'environ un huitième de pouce de diamètre ou moins. Dans les parties décomposées à la surface ces cristaux restent en relief sur la roche en donnant à la serpentine un aspect rugueux ressemblant à des têtes de clou ou mieux à des nœuds de bois sur un plancher usé. On peut bien voir cette particularité au sommet des collines serpentine et de péridotite près du village du Lac Noir.

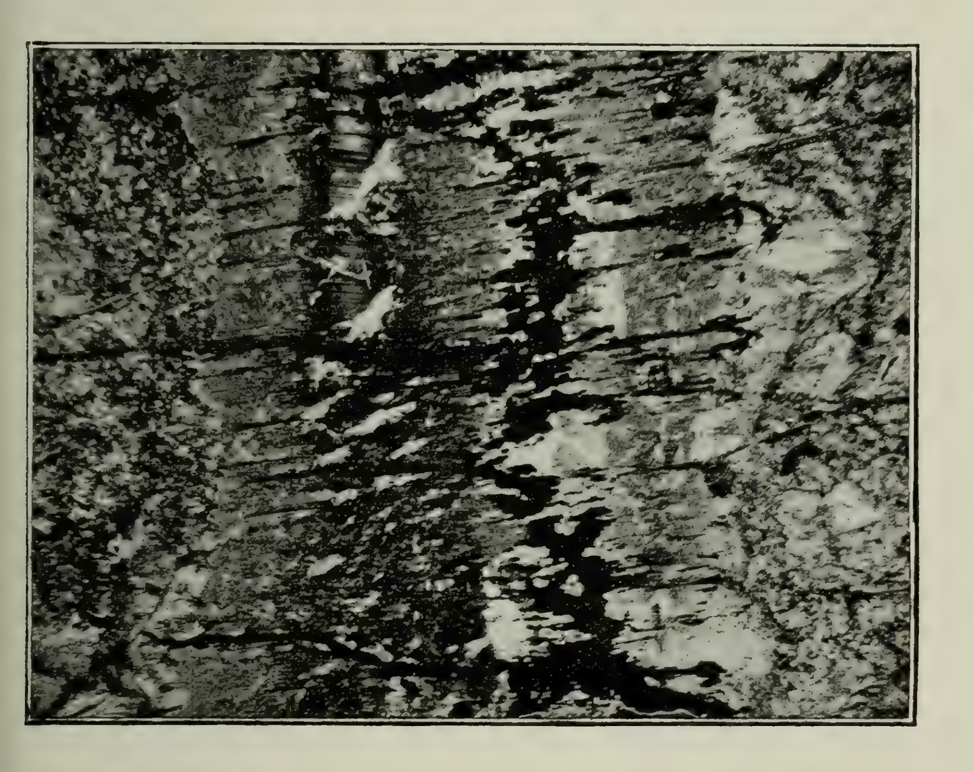
Dans cette région le granite est composé de feldspath, de quartz et de hornblende ou de biotite ou des deux; il a une couleur gris clair et accidentellement une teinte rosâtre. Des types ne contenant pas de hornblende ou de mica, principalement sous forme de dykes sont plus convenablement classés comme aplite. Le granit est considéré comme le produit final de différenciation et presque contenporain de la péridotite. Tout au moins la péridotite conservait une température suffisante à l'époque de l'intrusion de dykes de granit pour leur permettre de se refroidir sans avoir une lisière à grain fin.

Mode d'existence des veines d'amiante et leur relation avec la roche.

L'amiante est une variété de chrysotile (silicate de magnésie hydraté), et a la même composition que la serpentine qui la contient, mais se distingue d'elle par sa forme fibreuse, en effet l'amiante se rencontre presque toujours en veines de deux pouces et demie de largeur ou moins, le plus grand nombre ayant d'ailleurs moins d'un demi-pouce. Les fibres sont habituellement disposées normalement aux parois des veines, par conséquent, la longueur de la fibre est limitée par leur largeur, cependant les fibres ont rarement cette dimension, car elles sont souvent divisées par une feuille de minerai de fer généralement de la magnétite. Les veines sont invariablement bordées de chaque côté par une bande de serpentine pure, que la roche environnante soit toute ou en partie serpentinisée, ou qu'elle ne soit qu'une péridotite légèrement altérée. Ces bandes de serpentine bordant les veines sont habituellement aussi bien définies que les veines

elles-mêmes et ont une dimension proportionnelle qui est d'environ trois fois la largeur de la veine d'amiante.

Prenant ces faits en considération, et vu le nombre, les dimensions et les directions des veines, on croit qu'elles ont été formées non par le remplissage des fractures, mais par le replacement ou la cristallisation plus ou moins parfaite de la serpentine amorphe pure qu'on voit des deux côtés. On pense que ce procédé a dû commencer par une fracture qui serait indiquée par la feuille de minerai de fer dans la



Photomicrographie d'une veine d'amiante montrant la nature irregulière de la feuille de magnétite et le contact de la veine avec la serpentine encaissante. X 14; nicols croisés.

veine, et se serait continué dans la roche d'un ou des deux côtés sur une distance proportionnelle à la largeur des bandes de serpentine. Elles appartiennent donc à la catégorie des veines qu'on appelle "exogènes" ou se développant vers l'extérieur, pour les distinguer de celles qui sont formées par le remplissage d'une fissure depuis les murs vers l'intérieur. En mesurant un grand nombre de veines on a constaté que la proportion d'amiante à la quantité de serpentine formant les deux bandes latérales est de 1 à 6·6,

soit approximativement 15 pour cent de la serpentine ayant cristallisé sous forme d'amiante.

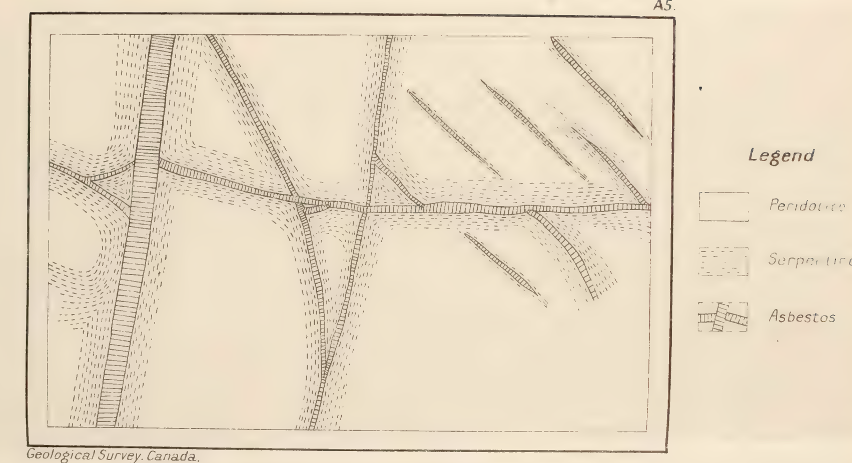
Dans la serpentine de Thetford, qui est la plus ancienne, beaucoup de veines les plus larges sont jointives avec la roche originaire. Une autre catégorie de veines paraissent être produites dans des fractures causées par des plissements locaux ainsi que l'indique leur presque parallèlisme. Des fractures causées au début de la désintégration de la roche sous forme de surfaces courbes ont donné lieu à une série de veines en forme de croissant entourant un noyau de péridotite. Lorsque ces différentes classes de veines sont rencontrées ensemble il en résulte un réseau très compliqué, mais dans lequel cependant, avec un examen attentif on peut les distinguer.

La détermination des autres causes de fissurement de la roche telles que l'hydratation, le refroidissement rapide et peut-être sa structure originairement gneissique près des parties extérieures de l'intrusion, réclamerait une étude complète s'étendant à tout le procédé de serpentinisation.

EXPLOITATION ET TRAITEMENT DES ROCHES CONTENANT DE L'AMIANTE.

Toutes les mines sont travaillées à ciel ouvert, et le fond des carrières est habituellement coupé en étages d'environ 8 à 15 pieds de haut (2m.4 à 4m.5) ce qui donne un certain nombre de faces permettant d'abattre la roche en plusieurs endroits en même temps. A la mine Bell de Thetford, des travaux souterrains assez étendus ont été faits pendant l'hiver avec quelque succès. Habituellement les mines ne sont travaillées que pendant le jour. Quelques carrières ont atteint une profondeur d'environ 200 pieds (61 m.) avec deux ou trois fois cette dimension dans le sens horizontal.

Dans quelques mines la partie contenant de l'amiante est séparée dans le puits même de la roche improductive et parfois on enlève aussi l'amiante brute (crude) des matériaux à envoyer au moulin, ce qui nécessite un certain nombre de trieurs dans quelques carrières, mais dans la plupart des mines le triage à la main est fait à la surface. Les roches extraites de la carrière sont chargées sur des tramways habituellement traînés par de petites locomotives, la roche improductive est jetée sur les haldes et celle qui contient de l'amiante brute va aux ateliers de triage où elle



Geological Survey. Canada.

Figure 2, Asbestos and serpentine in peridotite. wall of pit near Standard Mine.

soit appro
cristallisé
Dans la
beaucoup
roche orig
être prod
ments loc
Des fract
roche sou
série de v
de périd
sont renc
pliqué, m
on peut l
La déte
roche tell
peut-être
parties e
complète

EXPLOITA

Toutes
des carriè
8 à 15 pie
nombre d
endroits e
travaux s
l'hiver av
sont trav
ont attei
avec deu
zontal.
Dans
est sépar
parfois o
riaux à en
de trieurs
mines le
extraites
habituell
roche im
tient de

Pine R.
Black Lake
Thetford R.
Black Lake
Sta.
Kingsville
Thetford Sta.
QUEBEC CENTRAL RAILWAY
Sta.
Coleraine
Chrome Siding
Caribou Lake
Bécancour L.
True North
Bisby R.
Bisby L.
Little Lake St Francis
Coldstream R.

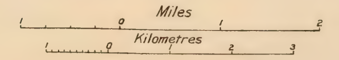
Legend

Post-Ordovician in part probably earlier

- Granite and aplite
- Diabase breccia, pyroxenite, etc.
- Serpentine and peridotite
- Undifferentiated, largely drift covered
- Chromite
- Asbestos

Geological Survey, Canada.

Route map between **Thetford** and **Coleraine**





est séparée à la main et mise en sacs. Le reste qui représente de 35 à 60 pour cent de toute la roche extraite va dans les réservoirs de minerai ou directement au moulin pour être traité mécaniquement.

Sauf de petites différences dans la manutention, les principes de séparation de l'amiante de la roche sont pratiquement les mêmes dans tous les moulins. La roche est séchée puis écrasée progressivement, d'abord par des concasseurs à mâchoires ou gyratoires et quelquefois par les deux, puis par des rouleaux et ensuite par des broyeurs spéciaux nommés "cyclones" ou "jumbos," le genre de machines employées dépendant beaucoup de l'ingénieur de la mine. Entre ces différentes périodes de broyage les matériaux passent sur des tamis à secousses à l'extrémité desquels des ventilateurs aspirants enlèvent la fibre; ce qui passe dans le tamis est encore écrasé et traité de la même façon. On fait un classement partiel de l'amiante par l'aspiration même de la fibre à ces différentes périodes du traitement, et les qualités ainsi recueillies subissent un tamisage final pour les nettoyer. On emploie des aimants placés au-dessus des tamis à secousses pour enlever les particules de minerai de fer qui peuvent se trouver dans la roche.

La fibre provenant du moulin est séparée en trois qualités et quelquefois plus, tandis que l'amiante brute ne contient que deux variétés.

Chromite.

Les plus importants dépôts de chromite se trouvent dans le voisinage du Lac-Noir, mais comme ils présentent tous des caratères analogues, nous prendrons comme type la carrière de la mine Montréal que nous allons décrire.

Nature du Gisement.—La carrière Montréal a été pratiquée dans une péridotite serpentinisée près de son contact avec la diabase, cette dernière roche se présentant sur le penchant opposé de la petite vallée où se trouve la mine. La masse de minerai consiste principalement en une série de lentilles de chromite massive, et en une dissémination de grandes quantités de grains de minerai dans la serpentine, qui est alors assez riche pour être concentrée mécaniquement.

Toute la masse a été soumise à des failles et à des cisaillements tels qu'on y voit un grand nombre de surfaces polies par le glissement. C'est pour cette raison qu'on est parfois

trompé par l'apparence des roches le long de ces glissements car ce qui paraît souvent un bloc de serpentine est en réalité du minerai solide. La serpentine est traversée par plusieurs dykes granitiques kaolinisés dont on peut voir des échantillons sur la halde, quelques-uns contenant de la vésuvianite rose.

Exploitation et Traitement.—Dans cette carrière le minerai a été exploité à ciel ouvert et par une galerie située au fond de l'excavation principale qui est la plus profonde. De ces travaux il a été expédié au moins, 2,200 tonnes de minerai brut et 500 tonnes de minerai concentré.

La méthode de concentration consiste dans un concassage préalable au moyen d'un appareil à mâchoires, qui alimente trois batteries de 5 bocards chaque (stamps). Le produit résultant de ces broyages passe sur des tables Wilfley, qui donnent des concentrés, des demi-concentrés et des tailings. Les demi-concentrés des trois tables sont ensuite traités sur une quatrième qui donne seulement des concentrés et des tailings. Les concentrés simplement égoutés mais non séchés sont alors mis en sacs pour expédition.

Les minerais sont vendus d'après la teneur en sesquioxide de chrome, la teneur marchande devant varier autour de 50 pour cent. La plus haute teneur obtenue a été rarement au-dessus de 55 et parfois même c'est avec difficulté que dans certains cas on obtient 50 pour cent. La raison de ces difficultés est certainement le fait qu'une certaine quantité de Cr_2O_3 est renplacé par Al_2O_3 de façon que la proportion de Cr_2O_3 reste basse même lorsque toute la gangue est enlevée.

L'examen de plaques minces de ce minerai montre qu'il est composé d'une variété noire opaque riche en Cr_2O_3 et d'une variété transparente rougeâtre contenant moins de cet élément.

THETFORD.

Une visite à Thetford permet d'étudier plus complètement le mode d'existence, l'exploitation et le traitement de l'amiante, quoique ces sujets aient déjà été étudiés dans une visite au Lac Noir.

EAST BROUGHTON.

Le district de East Broughton n'est intéressant que par l'étude des types de roches qu'on y voit, et par le mode d'existence de l'amiante sous forme de lits.

TYPES DE ROCHES.

Ces roches diffèrent de celles de Thetford et du Lac Noir en ce qu'elles sont plus tendres et plus brisées; elles sont de plus presque complètement serpentinisées, sauf quelques blocs plus durs qui ne contiennent pas d'amiante. L'amiante qu'on trouve là est rarement en veines mais plus généralement en fibres parallèles (slip) qui ne sont de fait, que la partie extérieure tendre et partiellement fibreuse des



Photomicrographie de chromite montrant l'interférence de deux variétés: variété noire opaque riche en chrome et en fer d'aspect noir; variété brune transparente, magnésienne d'aspect moucheté. Les lignes blanches sont produites par des reflets sur des lits minces de serpentine comprise dans la masse, X 55.

morceaux individuels qui constituent la roche. Il serait nécessaire de faire un examen microscopique de ces roches pour déterminer la composition minéralogique de ces blocs durs et de vérifier si possible, si la partie des roches contenant de l'amiante était originairement similaire à celle des séries de Thetford. La présence de grandes quantités de talc et de stéatite indiquerait qu'il y a eu une grande quantité de pyroxène présente dans la roche originaire. Il y a très peu de chromite dans ce genre de serpentine.

Les "greenstone" altérés sont les schistes chloritiques et épidotiques probablement originés par la diabase, ainsi que des schistes hornblendiques qui se confondent avec les premiers. Ces derniers peuvent être les parties altérées les plus acides de la roche primaire, correspondant peut-être à la porphyrite des séries de Thetford. Le caractère exact de ces roches ne pourrait être déterminé que par un examen lithologique détaillé, lequel n'a pas encore été fait.

L'apparence de cette roche est désappointante à première vue car on n'y voit aucune indication des veines fibreuses transversales si caractéristiques de la serpentine de Thetford, cependant, en broyant finement la roche on constate une quantité assez considérable de fibres courtes. L'amiante produite à East Broughton est toute courte et de qualité inférieure, et on n'y trouve pas d'amiante brute. La fibre se voit surtout le long des plans de glissements qui ont été produits par l'ébranlement de cette roche qui s'est ainsi trouvée divisée en d'innombrables petits morceaux, la cause de cette action pouvant être le gonflement de la roche pendant la serpentinisation, le métamorphisme général de la région ou le plissement. Cette roche est beaucoup plus complètement altérée que celle de Thetford et consiste presque entièrement en serpentine avec une certaine quantité de talc, ce dernier indiquant la nature impure de la péridotite originaire.

Depôts Superficiels.

Les dépôts d'amiante de East Broughton se trouvent dans une roche en forme de couches, cette manière d'être étant absolument différente de celle des dépôts de Thetford et du Lac-Noir qui constitue des stocks de plusieurs milles de large. Deux carrières ont été ouvertes sur toute la largeur d'une de ces couches ayant environ 100 pied (3 0m.) de large, et dans lesquelles on voit très bien le toit et les murs de cette couche. Dans le voisinage il y a une autre toute petite couche parallèle, mais la principale s'étend presque continuellement sur une distance de 6 milles (9 km. 6) et sur cette distance quatre carrières ont été ouvertes. Il est aussi probable que les carrières des compagnies Berlin, B. & A. et Robertson Asbestos Co., situées à 8 milles (12 km. 8) plus loin sont sur la même couche, de façon que cette couche ou bande de serpentine contenant de l'amiante a probablement une longueur d'environ 14 milles (22 km. 5)

BIBLIOGRAPHIE.

1. Logan, Sir William . . . Commission géologique du Canada et Géologie du Canada, 1863.

2. Adams, F. D. . . . . Commission géologique du Canada, Rapport de 1880-82.

3. Ells, R. W. . . . . Commission géologique du Canada. Vol. II, Part. J., 1886.

4. " . . . . Commission géologique du Canada. Vol. III, Part. K., 1887-8.

5. " . . . . Commission géologique du Canada, Vol. IV, Part. K., 1888-9.

6. Cirkel, Fritz. . . . . Chrysotile-Amiante, Département des Mines, Division des Mines, Pub. No 11. 1905.

7. " . . . . Chromite, Département des Mines Division des Mines, Pub. No 27. 1909.

8. Dresser, J. A. . . . . Commission géologique du Canada. Rapports Sommaires, 1907, 9-10.

EXCURSION A 9.

Gisements minéraux, près de Kingston, Ontario.

PAR

M. B. BAKER.

TABLE DES MATIÈRES.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA RÉGION.

Le district aux environs de Kingston occupe une situation unique au point de vue minéralogique en ce qu'il présente une grande variété et une grande abondance de minéraux bien développés dont quelques-uns sont en quantité suffisante pour avoir une valeur économique. Nous en donnons ci-après une liste partielle :—

Actinote,
Amphibole,
Anhydrite,
Anorthite,
Anthraxolite,
Apatite,
Arsénopyrite,
Barite,
Béryl,
Biotite,
Fer des marais,
Bytownite,
Calcite,
Céléstite,
Chalcopyrite,
Corindom,
Dolomie,
Fluorite,
Galène,
Grenat,
Or,
Graphite,,
Hématite,
Ilménite,
Labradorite,
Quartz laiteux,
Molybdénite,
Muscovite,
Néphéline,
Plagioclase,
Pyrite,
Pyroxène,
Pyrrhotite,
Rutile,
Scapolite,
Sphène,
Talc,
Uralite,
Wilsonite,
Blende,
Zircon,

Plus de la moitié de ces minéraux ont été exploités dans la région, ce qui montre que ce ne sont pas des éléments accessoires demandant à être observés au microscope.

Cette région est aussi particulièrement intéressante parce qu'elle montre le contact de sédiments paléozoïques avec le sous-sol Précambrien. Le premier repose en discordance sur ce dernier et en plusieurs endroits le contact des deux est parfaitement indiqué. On voit là les vieux cailloux Précambriens usés par l'eau et cimentés sous forme de conglomérats dans des sédiments paléozoïques inférieurs, ce qui donne une excellente démonstration des caractères pétrographiques du Précambrien et montre clairement que la grande pénéplaine laurentienne a été

développée aux époques Précambriennes, ce qui reste en même temps une preuve éloquente de l'énorme période de temps qui s'est passée entre la fin du Précambrien et l'aurore de la période paléozoïque.

La partie précambrienne de ce district a une topographie ondulée mais sans grandes élévations, l'altitude moyenne étant d'environ 1,500 pieds (152 m.) au-dessus du niveau de la mer. Il y a si peu d'exception à cette règle que l'ensemble du pays présente un horizon presque de niveau, avec peu ou pas de points notablement saillants au-dessus de l'ensemble. Cette étendue est parsemée de lacs dont la superficie représente d'un tiers à la moitié de la surface totale; il y en a quelques-uns qui ont été relevés, mais leur forme est frappante, en ce qu'ils présentent une élongation caractéristique vers le nord-est. Cela est dû à la direction des gneiss dont cette région est en grande partie composée et non pas par la glaciation comme on pourrait le croire. Ce système de drainage nord-est et sud-est est d'ailleurs caractéristique de toute la pénéplaine laurentienne, ainsi qu'un regard jeté sur la carte du Canada Oriental l'indique bien.

La région Précambrienne étudiée dans cette excursion comprend des roches typiques laurentiennes ainsi que celles de la phase de Grenville du Keewatin. Les travaux récents de Adams [1], Barlow [2], Miller et Knight [3] indiqueraient que la formation de Grenville est composée en grande partie des sédiments fortement métamorphisés, ce qui explique la grande variété de minéraux bien isolés qui sont développés dans cette région. Tout le complexe Précambrien est métamorphisé d'une façon si intense et tellement plissé que sauf dans le cas des calcaires cristallins il n'est pas facile de distinguer les roches de Grenville de celles métamorphiques laurentiennes.

Tout le district est composé essentiellement de gneiss qui d'ailleurs présente dans certaines localités une foliation si peu prononcée, qu'on pourrait les appeler des granits. Ces gneiss diffèrent beaucoup entre eux par la proportion de leurs constituants. La roche type consiste en quartz, orthoclase et biotite, mais en beaucoup d'endroits la hornblende prend la place de la biotite, ou bien le quartz devient si abondant qu'on pourrait prendre cette roche pour de la quartzite, ou bien encore le feldpath prédomine de façon que la roche passe à une syénite-gneiss. Il est rare que ces roches conservent la même composition sur de grandes

étendues et les minéraux qui les composent y entrent ensuite dans toutes les proportions imaginables.

Il paraît raisonnable de dire que les gneiss psamitiques légèrement colorés du grisâtre au rougeâtre et riches en hornblende appartiennent au Laurentien, comme le cas se présente pour les gneiss Lewisian, des terres hautes (Highland) au nord-ouest de l'Ecosse. D'autre part, les gneiss pélitiques lustrés riches en mica ou en autres minéraux hydro micacés appartiennent probablement au groupe de Grenville, comme dans le cas des schistes des terres hautes de l'Ecosse ou de la formation de Telemark en Norvège. Dans beaucoup de ces gneiss on observe un caractère distinctement rubanné et zôné, des bandes parallèles de composition différente et quelquefois assez épaisses s'étendant sur de longues distances suivant la direction. Nous estimons que cet aspect est dû à une différenciation originaire causée par l'action classifiante de l'eau ou d'autres agents dans les matériaux de ces roches. Ces deux variétés de gneiss sont traversées en de nombreux endroits par des dykes de granit qui sont souvent pegmatitiques, et c'est de ces grands dykes de pegmatite que le feldspath à base de potasse est extrait en grande quantité pour être employé comme vernis dans la céramique. Ces dykes sont nombreux et nous avons projeté la visite de deux d'entre eux dans le programme d'excursion. Il n'y a pas de doute que la plupart des minéraux intéressants si bien développés dans cette région soient dus en grande partie au métamorphisme produit par ces intrusions ou aux solutions et aux gaz qui les ont accompagnées.

Ces conditions sont très bien indiquées par la glaciation des époques Pléistocènes, qui a été suffisante pour enlever tous les matériaux altérés par les agents atmosphériques aussi bien des collines que des ravins, de façon que les anciens contours du Précambrien sont bien conservés et sa surface est assez fraîche pour en permettre une étude détaillée. Depuis cette glaciation il n'y a pas eu de décomposition appréciable, de façon que ces roches sont dans les meilleures conditions pour être examinées. D'ailleurs les effets de la glaciation sont intéressants par eux-mêmes et le fameux jardin glacial de Lucerne, en Suisse, ne donne guère de meilleurs exemples de glaciation que ceux qu'on voit dans le voisinage immédiat de Kingston.

La partie Paléozoïque de cette région constitue une bordure irrégulière le long du côté ouest du Précambrien.

Le grand nombre d'affleurements sédimentaires disséminés dans le Précambrien fait croire que à une certaine époque ces sédiments recouvraient entièrement toute cette partie du Canada, mais qu'ils ont depuis été en partie enlevés par la dénudation. Leur position est presque horizontale, ne plongeant que de 6 à 9 degrés vers le sud-ouest; ils sont pour la plus grande partie composés de calcaire contenant jusqu'à 87 pour cent de carbonate de chaux; par endroits ils sont schisteux mais d'une façon générale sont très compactes fournissant ainsi une excellente pierre de construction Dans la partie basse de cette formation on trouve un grès rougeâtre qu'on serait tenter de rattacher au Potsdam (Cambrien Supérieur), mais les preuves de cette corrélation ne sont guère que stratigraphiques, aucun fossile n'étant trouvé dans cette formation. Ces grès sont remarquables cependant, par les concrétions très pures qu'ils contiennent. Au sud-ouest de ces grès et à un horizon supérieur se rencontre le calcaire de Lowville (Ordovicien Inférieur).

Tout le district est recouvert du drift glaciaire habituel de l'époque Pléistocène, mais dans beaucoup d'endroits il est encore à l'état de mélange, tandis que en quelques points le travail de l'eau l'a réparti en grandes couches d'argile, de sable, de gravier ou de cailloux. L'argile est employée pour la manufacture de briques communes et de tuiles, le sable et le gravier dans la construction, pour les chemins ou comme ballast de chemins de fer, et les cailloux dans quelques cas, pour bâtir des fondations. Cependant, la plus grande partie du drift n'est pas séparée ainsi et l'on peut voir des sections très remarquables de drift glaciaire avec toutes ses variétés de cailloux et de blocs erratiques.

GISEMENTS DE PLOMB, DE PHOSPHATE ET DE MICA.

INTRODUCTION,

Cette excursion a été organisée dans le but de visiter quelques-uns des gisements économiques trouvés dans les roches Précambriennes de ce district. Quelques-uns, par exemple, les gisements de mica sont parmi les plus grands producteurs du monde entier et par conséquent, intéressants; d'autres tels que les mines de phosphate ont été anciennement très exploitées mais sont actuellement abandonnées. L'association de ces minéraux est si semblable à

celle des dépôts de phosphate de Norvège, décrits par Broegger et Reusch, qu'ils sont intéressants à étudier ici. La mine de plomb ne produit pas beaucoup mais les indications présentent la particularité curieuse suivante de formation minérale : lorsque les murs sont du gneiss le minerai est de la galène sans blende, mais lorsqu'ils sont formés par du calcaire cristallin, on trouve dans le gisement de la galène et de la blende. Cette excursion donnera aussi une excellente occasion d'étudier le caractère général et la topographie d'une zone précambrienne type.

DESCRIPTION DE L'ITINERAIRE.

Milles et Kilomètres.

0 ml.
0 km.
Kingston.

Dans une direction nord-est de Kingston les treize premiers milles du chemin passent sur des sédiments ordoviciens horizontaux, dont le caractère général a déjà été décrit.

13 ml.
20 km. 8
18 ml.
22 km. 8
Loughboro Lake.
Perth Road.

Ce chemin vers le lac Loughboro passe sur du Précambrien qui se continue sur 5 milles jusqu'au chemin de Perth où un filon de calcite blanche contenant de la galène et de la blende a été exploité. Ce gisement a été reconnu vers 1870 et travaillé d'une façon irrégulière jusqu'en 1865; il fut alors loué à une compagnie anglaise qui creusa un puits de 250 pieds (76m. 1) d'où 2,000 tonnes de minerai contenant 12 pour cent de plomb et 5 onces d'argent à la tonne de galène ont été extraites.

En suivant la direction de la veine vers le nord-ouest on remarque qu'elle disparaît dans un marais sur une distance d'un demi-mille pour reparaître encore, contenant cette fois du plomb et du zinc. On remarque alors que les murs qui étaient du calcaire avant le marais sont maintenant du gneiss, le contact se trouvant quelque part dans cet intervalle.

En 1880 une fonderie de plomb fut construite à Kingston pour traiter ces minerais, mais après deux ans d'opérations tout fut abandonné et les travaux ne furent repris qu'il y a deux ans par la présente compagnie. Cette compagnie a

Milles et Kilomètres.

reconstruit la fonderie et traite le minerai du voisinage et des débris de plomb ainsi que des concentrés provenant d'autres mines qu'elle possède à Perth Road. La veine a été tracée plus loin vers le nord-ouest et le développement de la propriété se continue d'une façon plus satisfaisante qu'avant.

A cinq milles (8 km.) dans une direction sud-

23 m. ouest se trouve l'ancienne
36 km. 8 **Mine Foxton.** mine de phosphate Foxton.

Cette propriété fut ouverte en 1878 par James Foxton pour la production de phosphate de chaux employé dans la manufacture d'engrais. On trouve ce minerai sous forme de ségrégations dans une intrusion pyroxénique qui traverse les gneiss et les calcaires cristallins de Grenville; Il présente les couleurs variables suivantes: vert, rougeâtre, rose, grisâtre, brun, et se trouve habituellement en grandes masses cristallines mais accidentellement en masses finement granulées donnant la variété qu'on a appelée "sugar-phosphate" (phosphate en sucre). Les pyroxénites intrusives traversent les gneiss et les calcaires cristallins de Grenville et sont par conséquent d'un âge plus récent, mais la pyroxénite elle-même est traversée par des dykes de roches plus acides allant de la diabase à la pegmatite. L'association assez intime de beaucoup des plus gros dépôts d'apatite avec ces dykes suggère l'idée que le développement du phosphate dans la pyroxénite aurait été dû en partie à ces dernières intrusions. Le phosphate ne se présente pas en filons ni en veines de remplissage, mais plutôt en poches de ségrégations dans la pyroxénite basique intrusive. Lorsque cette dernière prend la structure gneissoïde des roches surmontantes il se produit nécessairement une apparence zonée dans la masse. Ces conditions sont très analogues à celles des dépôts de phosphate de Norvège décrits par Broegger et Reusch comme se rencontrant dans un gabbro basique.

Après avoir fait une étude soignée de tous les gisements de phosphate du Canada, M. E. D.

Milles et Kilomètres.

Ingall, dit ce qui suit: "Les masses de phosphate sont distribuées dans ces bandes de la façon la plus irrégulière; dans quelques cas elles se développent avec une apparence de veines, mais il n'y a aucun mur ni plan bien net de division qui persiste sur une certaine distance entre le phosphate et la roche encaissante. La plupart des excavations montrent que les masses de ce minéral ont des formes extrêmement irrégulières se projetant parfois dans la roche environnante dont elles renferment les morceaux mélangés. Par endroits de très grandes masses de phosphate presque pur ont été rencontrées et ont produit plusieurs milliers de tonnes.

Le phosphate de ce district est généralement intimement associé avec du mica et de la calcite rose et aux premières époques de son exploitation le mica était rejeté sur les haldes comme un produit inutile, des centaines de tonnes ayant été ainsi perdues pour l'industrie. On a souvent constaté que dans les dépôts contenant de la calcite et du mica la quantité de phosphate était insuffisante pour rémunérer les frais de séparation et les dépôts les plus profitables de ce minerai sont ceux dans lesquels l'apatite se trouve en grandes poches avec peu de mica. Il paraîtrait que certains dépôts dans la pyroxénite sont composés essentiellement d'apatite, de mica et de pyroxène, tandis que d'autres le sont de calcite, de mica et de pyroxène. Naturellement on trouvera des dépôts de caractères intermédiaires dans lesquels la calcite, l'apatite, le mica et le pyroxène sont intimement associés. On comprend aussi comment beaucoup de mines de phosphate se transformèrent plus tard en mines de mica lorsque l'industrie du phosphate au Canada fut abandonnée à la suite des développements de cette industrie dans le sud des Etats-Unis.

Le phosphate de ce district contenant 80 pour cent ou plus de phosphate tribasique de chaux était expédié à Smith's Falls sur le canal Rideau où il était transformé en engrais. Le minerai était broyé par des meules en pierre jusqu'à la

Milles et Kilomètres.

dimension de 100 mesh, puis introduit avec de l'acide sulphurique dans une cuve où il était agité pendant 24 heures. L'acide fluorhydrique était alors mis en liberté et perdu dans l'atmosphère, tandis qu'il se formait dans la cuve un précipité de sulphate de chaux, le phosphate acide de chaux restant en solution, d'après la formule suivante:—

$$Ca_3 (PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = 2CaSO_4 + CaH_4 (PO_4)_2.$$

Après séchage la masse était désintégrée et mélangée avec une certaine proportion d'acide chlorydrique, de sulphate d'ammoniaque, d'azotate de potasse et de soude, donnant lieu ainsi à plusieurs qualités d'engrais chimiques qui étaient vendus de 32 à 44 dollars par tonne.

Parmi les nombreux minéraux accessoires qu'on trouve sur les vieilles haldes de cette localité, nous pouvons citer les suivants: phlogopite, scapolite, wilsonite, pyroxène, pyrite, zircon, calcite, hornblende et beaucoup d'autres.

28 m. 44 km. 8

Mine de Mica Lacey.

Un gisement de mica du type que nous avons mentionné en parlant du phosphate se trouve au sud-est de la mine Foxton. Les ségrégations contiennent souvent de la calcite, du mica et du pyroxène et forment des dépôts avantageux de mica. Le meilleur dépôt de ce genre qui a été découvert constitue une des plus grandes mines de mica du monde , c'est la mine Lacey qui est actuellement la propriété de la General Electric Co., de Schenectady, New-York. Cette mine fut d'abord exploitée pour phosphate en 1879 alors que ce minéral était en bonne demande, cependant, son exploitation ne fut pas profitable et on se rejeta sur l'exploitation du mica qui fut faite d'une façon irrégulière par plusieurs individus ou petites compagnies de 1880 à 1901. A cette dernière époque elle fut reprise par la présente compagnie qui en extrait du mica supérieur en qualité et en quantité à tout ce qu'on en attendait. La propriété a été ouverte jusqu'à une profondeur de 185 pieds (163 m. 4) et on y a trouvé

Milles et Kilomètres.

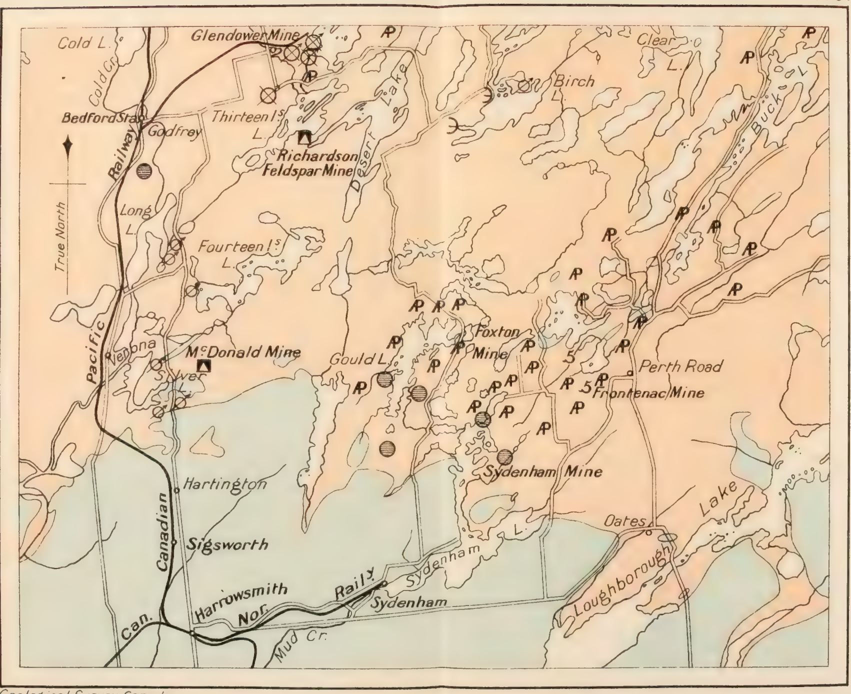
des poches de 25 pieds (7 m. 6) de large composées presque entièrement d'une masse solide de cristaux de mica de très grandes dimensions, le plus grand morceau trouvé ayant été, dit-on, de 9 pieds (2 m. 7) de diamètre.

Le mica de cette mine est remarquablement approprié aux usages de l'électricité, il est de couleur ambre clair, et transparent de façon qu'on peut y reconnaître les défauts tels que plissements ou inclusions; il est bien flexible et peut être courbé sous différentes formes sans se briser. Son emploi principal est dans les parties isolantes des machines électriques, étant incombustible, indécomposable, et non affecté par le temps. En l'absence de quantités suffisantes de mica de grande dimension pour satisfaire à la demande on a réussi à fabriquer des plaques de dimensions requises avec de petits morceaux de mica cimentés ensemble par du "shellac." Le produit qu'on obtient ainsi est appelé "micanite" et a pratiquement toutes les qualités des grands morceaux de mica clair. Le mica qu'on emploie pour cet usage n'est pas pris parmi les débris mais est composé de petits morceaux de la meilleur qualité de mica. Les morceaux encore plus petits sont pressés ensemble de façon à faire des couvertures isolantes de chaudières ou finement broyées de façon à former une espèce de farine de mica qui peut être employée pour tremper l'acier ou comme absorbant de la nitroglycerine dans la manufacture d'un explosif appelé "poudre à mica" ou comme un lubricant pour les parties en bois ou encore mélangée avec de l'huile pour le même usage dans les parties frottantes métalliques.

39 ml.
62 km. 4

Counter's Corners.

En revenant onze milles (17 km. 6) vers Kingston on trouve une veine de barite qui traverse les calcaires ordoviciens horizontaux. A Counter's Corners, cette veine est de un à quatre pieds de large (0 m. 3 à 1 m. 2). Elle plonge verticalement et court au nord-ouest, on peut la revoir de place en place jusqu'au lac Varty, soit sur une



Legend

[colour swatch]	Ordovician (Potsdam to Trenton)
[colour swatch]	Pre-Cambrian (not differentiated)
AP	Apatite
●	Mica
▲	Feldspar
5	Galena
⊗	Magnetite
⌀	Hematite
∋	Graphite

Geological Survey Canada.

Route map between **Sydenham** and **Glendower**

Miles
1 0 2 4 6

Kilometres
1 0 2 4 6 8 10

Mille
Kilo

39
62

Milles et Kilomètres.

distance de 14 milles (22 km. 4). Le calcaire est solide et dur avec une division schisteuse, son contact avec la barite est très bien marqué de façon qu'il n'y a pas de transition de l'un à l'autre. Cependant, le long du contact il y a un lit d'anthraxolite et un peu de fluorine, indiquant que la veine n'a pas été remplie par les



Veine de Baryte dans du Calcaire ordovicien.

matériaux des roches encaissantes, mais doit son origine à une action de profondeur. Environ 100 tonnes ont été extraites de l'extrémité est de cette veine, broyées dans un moulin à farine sur place et expédiées à une manufacture de peinture.

INTRODUCTION.

Le but de cette excursion est d'examiner certains gros dykes de pegmatite où le quartz et le feldspath sont exploités dans un but industriel et de constater la dimension et la perfection de cristallisation de ces constituants. Un exemple rare de corindon dans de l'anorthosite sera aussi examiné pour montrer la scapolitisation. Dans une formation de gabbro à augite, les feldspaths ont été transformés en scapolite, tandis que le pyroxène a été changé en uralite, produisant ainsi une roche intéressante dont on peut se procurer sur place de bons échantillons. En relation avec cette roche, il y a un gisement de magnétite titanifère qui a été anciennement exploité. La route suivie par cette excursion se trouve entièrement sur le Précambrien.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE

Milles et Kilomètres.

0 ml. 0 km. **Kingston.**

25 ml. 40 km. **Verona.**

On se rend par le Kingston and Pembroke Ry., de Kingston au village de Verona, où on prend les voitures pour aller aux mines de feldspath de Richardson sur le lac Thirteen Island. A un demi-mille (8 km.) du village il y a un affleurement de dolomie de Grenville contenant du graphite, de la chondrodite et du mica phlogopite en petits cristaux. A un mille et demi (2 km. 4) plus loin, il y a un gros dyke de pegmatite dans lequel le feldspath et le quartz sont tellement developpés qu'ils ont été exploités séparément et expédiés pour des fins industrielles.

33 ml. 52 km. 8 **Mine de Feldspath de Richardson.**

Six milles (9 km. 6) plus loin se trouve la mine de feldspath de Richardson qui est la plus considérable de cette espèce sur tout le continent. Ce gisement est constitué par un énorme dyke de pegmatite où le feldspath potassique et le quartz sont exploités séparément. Le felspdath est employé pour vernis sur des objets en terre tels que assiettes, isolateurs électriques, réflecteurs,

Milles et Kilomètres.

tuyaux en porcelaine, baignoires et autres ustensiles de maison. Le quartz est employé dans les fourneaux électriques aux chutes Niagara comme fondant, pour la manufacture du ferro-silicium, des matériaux réfractaires, du carbure, et d'autres produits. Cette mine a produit jusqu'à trente mille tonnes de feldspath par année et la carrière a 500 pieds (152 m. 3) de long par 200 pieds (60 m. 9) de large avec une profondeur de 130 pieds (39 m. 6), tout ce travail ayant été fait dans les huit dernières années.

Après avoir traversé le lac Thirteen Island (Treize Iles) et le lac Thirty Island (Trente Iles) et à environ un mille et demi à l'ouest de ce dernier, on voit les anciens puits de la mine de fer de Glendower.

35 ml.
56 km.

Mine de fer de Glendower.

Cette mine est située dans le voisinage ou même sur le contact des gneiss de Grenville avec le calcaire cristallin. Cette propriété a été exploitée de 1873 à 1890, mais depuis cette époque a été improductive probablement à cause de l'augmentation du soufre dans le minerai au-delà de la prodondeur de 150 pieds (45 m. 7), alors que la pyrite de fer est devenue si abondante que le minerai en a été rendu inutilisable. La roche observée en cet endroit a été nommée par Adams et Lawson [**5**], diorite-scapolite à plagioclase. Dans l'excursion qui a été faite aux gisements de plomb, de phosphate et de mica, on a remarqué que la formation de pyroxénite traversant les gneiss et calcaires cristallins était constamment associée avec des dépôts d'apatite. Par endroits ces roches intrusives paraissent avoir été plus acides passant à des diorites à augite, qui contenaient originairement de l'augite, de la hornblende, du plagioclase et un peu de quartz. La hornblende est devenue si prédominante que lorsque ces roches sont devenues foliacées on les a appelées des amphibolites. Par endroits elles présentent une apparence mouchetée ressemblant beaucoup au "geflecter gabbro" associé avec l'apatite en

Milles et Kilomètres.

Norvège. Cette apparence mouchetée est due à la concentration d'hornblende noire en gros cristaux dans une masse de couleur plus légère composée de cristaux de hornblende disséminés dans un minérai verdâtre de structure cireuse et d'apparence feldspathique. Cette partie plus claire est plus facilement décomposée à l'air que les cristaux de hornblende qui alors paraissent en relief sur la surface.

Un examen au microscope montre que ce minérai feldspathique verdâtre est une scapolite secondaire provenant du plagioclase. Dans quelques endroits la macle polysynthétique du plagioclase est encore visible dans la scapolite. La plus grande partie de l'amphibole est la hornblende originaire d'un beau vert, mais il y a aussi un peu d'uralite secondaire provenant de l'augite. Cette hornblende secondaire est de couleur plus foncée et plus ou moins fibreuse ou feutrée et est comprise dans le pyroxène qui subsiste souvent comme un débris entouré d'un collier d'uralite. Les minéraux accessoires dans la roche scapolitisée sont l'épidote, l'enstatite, le rutile et la pyrrhotite.

Pour ces raisons la roche a été nommée une diorite scapolite à plagioclase et lorsqu'elle se présente plus ou moins foliacée ou schisteuse, om l'appelle une "amphibolite-scapolite à plagioclase." Le gabbro scapolitisé contient bien moins d'oxyde de fer que la diorite à augite habituelle ou le gabbro, et le Dr W. G. Miller suppose [**6**] que dans le procédé d'altération du gabbro les oxydes de fer ont été dissous et entraînés, puis précipités de leur solution dans les calcaires voisins, donnant ainsi lieu aux gisements de minerai de fer.

De cet endroit on revient par une branche du chemin de fer jusqu'à Godfrey et de là vers le nord par la ligne principale jusqu'à Parham. Dans le voisinage de cet endroit le chemin de fer traverse plusieurs tranchées dans le même gabbro scapolitisé. En suivant une de ces crêtes dans la direction nord-

37 ml. 59 km. 2 — **Godfrey**

47 ml. 75 km. 2 — **Parham.**

Milles et Kilomètres.

ouest, on arrive à Eagle Lake où on voit l'ancienne mine de phosphate abandonnée Boyd Smith.

Mine de Phosphate de Boyd Smith.

Cette propriété venait immédiatement après la mine de Foxton comme producteur de phosphate alors que cette industrie était florissante. A cette époque, on avait découvert une quantité considérable de magnétite titanifère qui avait été exploitée en quelques endroits, cette magnétite contenait des traces de cobalt et de nickel.

Il y a dans cet endroit beaucoup de cailloux disséminés d'anorthosite qui contiennent du corindon et les même roches sont trouvées "in situ" à une petite distance au nord et au nord-est [**7**, p. 227]. Le Dr Miller dit ce qui suit au sujet de ces cailloux: "Ils sont de couleur foncée dans les parties altérées de la surface, mais ont une couleur caractéristique bleuâtre ou violette qu'on peut observer en les regardant d'une certaine distance, ce qui permet de les distinguer des cailloux de trap et d'autres roches foncées qui sont mélangées avec eux. La majorité des cristaux de corindon ont un diamètre d'environ un demi-pouce- (1 cm. 27) et ils montrent une régularité frappante quant à leur dimension. Leur couleur est le gris clair presque blanc et ils sont contenus dans la roche dans la proportion de cinq pour cent. Vu leur plus grande dureté et leur résistance 'ils se présententent en saillies sur la roche qui les contient."

En examinant cette anorthosite au microscope on voit qu'elle est formée de plagioclase basique, de bytownite et de la hornblende ordinaire verte. Disséminés dans la bytownite on voit d'innombrables cristaux minuscules qui sont peut-être du corindon quoiqu'on n'ait fait aucune détermination pour confirmer cette hypothèse."

DISCORDANCE PALÉOZOÏQUE PRÉCAMBRIENNE

INTRODUCTION.

Dans la ville de Kingston même, il y a de remarquables facilités pour étudier les relations des roches sédimentaires paléozoïques avec le vieux sous-sol Précambrien. Dans cette excursion on visitera pluaieurs points où on verra le Paléozoïque reposant en discordance sur le Précambrien. Dans les couches inférieures formant la base de la formation, des cailloux Précambriens sont cimentés par une vase calcaire qui passe graduellement à des couches de calcaire pur en s'éloignant du contact. Sur un affleurement du grès de Potsdam (Cambrien Supérieur) il y a un groupe de concrétions remarquables et qu'on ne saurait voir ailleurs. La roche est en forme d'arbre dans une position verticale et traverse les couches du grès, un de ces cylindres n'ayant pas moins de 15 pieds (4 m. 5) de diamètre. Ces grès montrent des effets intéressants de lessivage qui sont dus à ce que les oxydes de fer rouges ont été lavés et entraînés par l'eau, laissant à leur place des taches ou des lignes blanchies.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE.

Milles et Kilomètres.

0 m.
0 km.
Kingston.

En laissant Kingston par automobile, on suit le chemin dans une direction nord-est le long du côté ouest du canal Rideau. La région est plate et composée de calcaires stratifiés d'âge ordovicien. Au bout de 4½ milles (7 km. 2) le chemin descend une forte côte formant une espèce de falaise qui borde l'ancien chenal de la rivière Rideau, lequel aurait été coupé le long du contact de l'Ordovicien avec le Précambrien. Un demi-mille (0 km. 8) plus loin se trouve le moulin de Kingston.

5 m.
8 km.
Kingston Mills

On voit là dans la traverse du chemin de fer du calcaire reposant en discordance sur le Précambrien; à la base de la formation il y a un conglomérat composé de gros cailloux de granit et de gneiss usés par l'eau et cimentés



Contact du calcaire ordovicien et du gneiss précambrien Deadman's bay, Kingston

Milles et Kilomètres. par une vase calcaire. Le calcaire est rempli de fragments de quartz de l'ancien sous-sol et ce sont les seuls minéraux individuels qu'elle contient. A une distance de 3 pieds (0 m. 9) du contact actuel, le calcaire devient plus net et est rempli de fragments d'orthoceras bien conservés.

Dans la tranchée du chemin de fer le granit montre des affleurements bien frais et les plus beaux exemples de joints dans trois directions. A l'extrémité est de cette tranchée, se trouvent les écluses de Kingston Mills sur le canal Rideau qui permettent de descendre les bateaux de 52 pieds (15 m. 6) jusqu'au niveau du lac Ontario. Il y à là une gorge profonde coupée dans les gneiss Précambriens et qui fait de cet endroit un des plus beaux points de vue des eaux intérieures du Canada.

En reprenant le voyage dans une direction nord-est sur le coté est du canal, au bout
9 m. d'une distance de 4 milles (6 km. 4) on
146 km. atteint la carrière de Blake. Cette carrière est creusée sur du grès de Potsdam (Précambrien Supérieur) et est remarquable par les concrétions caractéristiques qu'elle contient. Il y a une quantité innombrable de concrétions de forme sphérique ou elliptique, mais les plus remarquables le sont sous forme de longs cylindres qui sont populairement appelés des "troncs d'arbres fossiles." Ils sont dans une position verticale et nous supposons qu'ils représentent des structures provoquées par des remous à l'époque du dépôt de ces sables. Il est bien prouvé par l'abondance des couches transversales que ce calcaire s'est déposé dans des eaux agitées. Le grès de Potsdam rouge constitue une excellente pierre de construction et se trouve dans la plus grande partie de la carrière.

17 ml. **Barriefield**—A Barriefield on peut voir un
27 km. 2 "qua-qua-versal" où les gneiss Précambriens forment le noyau des calcaires Ordoviciens plongeant dans toutes les directions. A une petite distance plus au sud, on voit un dyke



Concrétions en forme d'arbres dans le grès près de Kingston Mills.

Milles et Kilomètres.

de granit d'âge Laurentien qui a traversé les gneiss; le long du contact il y à un certain nombre de minéraux pneumatolitiques qui se sont dévelloppés, par exemple, la fluorine, la tourmaline, la pyrite ainsi que la hornblende et la chlorite. Le dyke lui même montre des plans de joints bien développés dans lesquels ces minéraux se sont réunis. On voit là également des stries ainsi que des entailles glaciaires parfaitement conservées. De ce point en se dirigeant au sud vers la rivière St-Laurent, on voit un exemple classique des conglomérats fondamentaux composés de calcaire contenant des cailloux Précambriens. En ce point l'épaisseur du calcaire est si faible, qu'on peut déterminer exactement le caractère du vieux fond Précambrien avant que les sédiments Ordoviciens ne fussent déposés. Cet endroit est d'aillerrs une des indications géologiques les plus instruc tives qu'on puisse voir.

18 ml. 28 km. 8 **Kingston**—En partant de cet affleurement et se dirigeant vers Kingston, on voit des points intéressants où la surface du calcaire à été altérée par les agents atmosphériques. Ces actions se sont toutes produites depuis la glaciation Pléistocène et étant si récentes donnent un excellent exemple du plus ou moins de rapidité de décomposition du calcaire à sa surface.

NOTES HISTORIQUES.

Nous croyons intéressant de donner quelques détails historiques sur l'origine de Kingston. Le Fort Henry qui surmonte les collines date de la guerre de 1812. A cette époque ces hauteurs ainsi que tout le district vers l'est, le long de la rivière St-Laurent, était couvertes d'épaisses forêts. Pour prévenir les surprises d'ennemis débarquant sur la côte, cette forêt avait été coupée et on avait établi en ce point de solides retranchements sur lesquels on avait monté de gros canons qui commandaient l'entrée du hâvre, aussi bien que l'entrée de la petite baie immédiatement à l'ouest du Fort actuel. En avant de ce terrain était le chantier de construction de vaisseaux qui était d'ailleurs, le seul établissement de ce genre dans cette région

il y a un siècle. Durant la guerre ces fortifications ainsi que les batteries placées à la Pointe Frédéric et protégeant les chantiers de construction évitèrent à la ville les attaques de la flotte américaine dont les quartiers généraux étaient à une distance de moins de 50 milles (80 km. 4) Le fort actuel et les tours rondes Martello contenant des cannons tournant sur pivot furent construites en 1840 et 1846.

Le long pont en bois qui relie Barriefield à Kingston date d'au delà de 80 ans. A son extrémité est se trouve l'entrée du collège Royal Militaire qui occupe l'emplacement des anciens chantiers maritimes. A l'extrémité ouest se trouvait l'ancien poste de traite, le premier qui a été construit au Canada à l'ouest de Montréal; les casernes militaires actuelles occupent l'emplacement de cet ancien poste. A une petite distance vers le sud, se trouve l'Hôtel de Ville construit il y a 60 ans comme le Parlement de ce qui était alors la Province du Canada.

BIBLIOGRAPHIE.

1. **Adams, F. D.** —"Recent Studies in the Grenville Series of Eastern North America." Jour. of Geol. No. VII., 1908.

2. **Adams, F. D.**—"Géologie de la Région de Haliburton et Bancroft, Commission Géologique du Canada, No. 1082.

3. **Miller, W. G. and Knight, C. W.**—The "Grenville Hastings Unconformity." 16th Rep. Bur. Min. of Ont.

4. **Ingall, E. D.**—"Gisements de minerais de fer le long de la ligne du Kingston and Pembroke Railway." Commission Géologique du Canada, No. 723, 1901.

5. **Adams, F. D. and Lawson, A. C.**—"On some Canadian Rocks Containing Scapolite." Canadian Record of Science, Vol. III. No. IV., 1888.

6. **Miller, W. G.**—"Corundum and other Minerals." 8th Report of the Bureau of Mines of Ontario, p. 229, 1899.

7. **Pope, F. J.**—"Nickel in Titaniferous Magnetites. 7th Rep. Bur. Min. of Ont., p. 230-322, 1898.

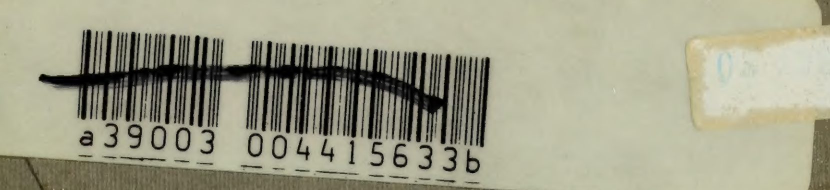
ILLUSTRATIONS₃

PHOTOGRAPHIES₃

Dessins dans le Texte et Sections.

Cartes.




a39003 0044156336

